

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

رساله دکتری رشته شیلات (Ph.D)

عنوان

تاثیر سطوح مختلف انرژی و منابع پروتئینی بر رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب

شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان *Litopenaeus vannamei*

استاد راهنما

دکتر جاسم غفله مرمضی

استادان مشاور

دکتر عباس متین فر

دکتر محمد کاظمیان

نگارنده

تیرداد مقصودلو

سال تحصیلی ۱۳۸۹-۱۳۹۰

سپاسگزاری :

این پژوهش با مساعدت مالی اداره کل شیلات خوزستان انجام شد که لازم می دانم از مدیریت محترم آن جناب آقای دکتر مغینمی تشکر و قدردانی نمایم. در طی این پژوهش از راهنماییها و حمایتهای استاد ارجمند جناب آقای دکتر مرمضی ریاست محترم پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور برخوردار بودم که بر خود لازم می دانم از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. از رهنمودهای ارزشمند استادان ارجمند جناب آقای دکتر متین فر و جناب آقای دکتر کاظمیان در طی این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را دارم. کار ساخت غذاها و آزمایشهای ترکیب شیمیایی بدن میگوها در پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور انجام شد که لازم می دانم تشکر و امتنان خود را از پرسنل زحمتکش آن به ویژه جناب آقای مهندس فرود کاهکش و خانم مهندس حکمت پور ابراز نمایم. این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) انجام شد که بر خود لازم می دانم از کلیه پرسنل زحمتکش این ایستگاه به ویژه جناب آقای مهندس نجف آبادی، جناب آقای مهندس پقه، جناب آقای مهندس بهبهانی نژاد و جناب آقای مهندس سقاوی به جهت مساعدتهای بیدریغشان صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. از دوستان گرامی آقایان سودانی، زمانی و گورانی نژاد به جهت کمکهایشان در طول انجام آزمایشات رشد سپاسگزارم و برای همه این عزیزان آرزوی موفقیت و سربلندی در تمام مراحل زندگیشان را دارم.

تقدیم به :

پدر و مادر بزرگوارم که هرچه دارم از آنهاست

و تقدیم به :

همسر مهربانم که در تمام مراحل تحصیل یار و یاورم بوده است

فهرست مطالب :

چکیده.....	۱
فصل اول : مقدمه.....	۲
فصل دوم : سابقه و پیشینه تحقیق.....	۶
فصل سوم : مواد و روشها.....	۳۳
۳-۱- محل انجام تحقیق.....	۳۴
۳-۲- مخازن.....	۳۴
۳-۳- تامین پست لاروهای میگو.....	۳۴
۳-۴- جیره نویسی و تولید غذاها.....	۳۵
۳-۵- غذادهی و زیست سنجی.....	۳۶
۳-۶- اندازه گیری ترکیب شیمیایی بدن میگوها.....	۳۷
۳-۷- شاخصهای رشد، تغذیه و بازماندگی.....	۳۷
۳-۸- روشهای آماری.....	۳۸
فصل چهارم : نتایج تحقیق.....	۴۲
فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری.....	۷۳
پیشنهادهات.....	۸۱
فهرست منابع.....	۸۲
چکیده انگلیسی.....	۸۷

چکیده :

به منظور دستیابی به جیره مناسب و ارزان برای میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) که اخیراً به صنعت پرورش میگوی کشور معرفی شده است، پروژه تحقیقاتی حاضر طراحی و اجرا گردید. در این تحقیق با در نظر گرفتن ۶ نسبت بین پودر سویا (SBM) و پودر ماهی (FM) شامل (P1= صفر درصد پودر سویا + ۱۰۰ درصد پودر ماهی، P2= ۲۰ درصد پودر سویا + ۸۰ درصد پودر ماهی، P3= ۴۰ درصد پودر سویا + ۶۰ درصد پودر ماهی، P4= ۶۰ درصد پودر سویا + ۴۰ درصد پودر ماهی، P5= ۸۰ درصد پودر سویا + ۲۰ درصد پودر ماهی، P6= ۱۰۰ درصد پودر سویا + صفر درصد پودر ماهی) و سه سطح انرژی قابل هضم در غذا شامل (E1= ۲۶۲، E2= ۳۱۲، E3= ۳۶۲ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم غذا) ۱۸ جیره آزمایشی با میزان پروتئین خام یکسان (۳۶ درصد) تهیه گردید. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد و برای تعیین تکرارهای مربوط به هر تیمار از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. برای این منظور از ۵۴ تانک ۳۰۰ لیتری مجهز به سیستم هوادهی (با استفاده از سنگ هوا) استفاده گردید که در هر یک ۱۹ قطعه بچه میگو با میانگین وزن 0.03 ± 0.077 گرم رهاسازی شدند. در طول دوره آزمایش دمای آب بین ۲۴/۲ و ۳۰/۱ درجه سانتیگراد و pH بین ۷/۴۲ تا ۸/۸۵ متغیر بود. پس از ۸ هفته پرورش بهترین شاخصهای رشد و تغذیه ای میگوها مانند افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، افزایش طول حذقه ای کاراپاس، میزان محصول، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی در تیمار P6E1 (حاوی ۱۰۰ درصد پودر سویا و ۲۶۲ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم غذا) و پس از آن در تیمار P5E1 (حاوی ۸۰ درصد پودر سویا و ۲۶۲ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم غذا) مشاهده گردید، هرچند که بین این دو تیمار تفاوت معنی داری وجود نداشت ($P>0.05$). بیشترین بازماندگی به میزان ۹۴/۷۴ درصد در تیمارهای P1E2، P1E1، P3E3 و P5E3 مشاهده گردید که با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). همچنین تاثیر متقابل

نسبتهای مختلف پروتئینی و سطوح متفاوت انرژی جیره بر پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر لاشه تاثیر معنی داری داشتند ($P < 0.05$). نتایج این تحقیق حاکی از امکان جایگزین کردن حداقل ۸۰ درصد از پودر ماهی با پودر سویا در جیره این میگو در شرایط اقلیمی جنوب کشور می باشد.

واژه های کلیدی: *Litopenaeus vannamei*، پودر سویا، پودر ماهی، شاخصهای رشد و تغذیه.

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه:

تولید جهانی میگوی پرورشی علیرغم مشکلاتی مانند بروز بیماریهای ویروسی و نوسانات قیمت جهانی طی سالهای اخیر روندی صعودی داشته است و با توجه به گزارش فائو از حدود ۸۵۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۵ با افزایش چشمگیر به حدود ۳/۴ میلیون تن در سال ۲۰۰۸ رسیده است که حد اکثر تولید با حدود ۲/۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۸ مربوط به گونه میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) بوده است (FAO Fish Stat 2008). این افزایش تولید توأم با کاهش در قیمت میگو بوده است که این موضوع به خاطر کسادی بازار یا تولید بی رویه می باشد. از آنجایی که انتظار می رود در سالهای آینده افزایش تولید آبی پروری میگو به خاطر بیشتر بودن تقاضا از تولید ادامه یابد، بنابراین سود آوری این صنعت دچار چالش می شود (Amaya et al., 2007).

افزایش تقاضا و ضرورت افزایش تولید میگو از یک طرف و لزوم بالا بردن راندمان و سودآوری آن از طرف دیگر باعث گردید تا فعالان این عرصه به فکر بهره گیری از شیوه های نوین تکثیر و پرورش میگو از جمله شناسایی و معرفی گونه های غیر بومی با قابلیت های مناسب به این صنعت بيفتند. این امر مستلزم وجود قابلیت سازگاری گونه جدید با شرایط محیطی جدید و بازماندگی و رشد مطلوب در آن می باشد.

گونه میگوی سفید غربی با داشتن قابلیت های زیستی فراوان به عنوان گونه بسیار مناسب جهت بومی سازی در اکثر نقاط جهان از جمله در مناطق جنوبی کشور ما مطرح می باشد. سرعت رشد میگوی سفید غربی نسبت به گونه های پرورشی دیگر بهتر بوده و می تواند تا ۳ گرم در هفته رشد کرده و در شرایط پرورش متراکم به ۲۰ گرم برسد. تراکم پذیری این گونه بسیار بالا بوده و تا ۱۵۰ قطعه در متر مربع امکان پذیر است و در شرایط کنترل شده می توان تراکم را تا ۴۰۰ قطعه در متر مربع افزایش داد. میگوی سفید غربی دامنه وسیعی از درجات شوری یعنی ۴۵ppt - ۰/۵ را تحمل می کند و در

محدوده شوری ppt ۷-۳۴ میگو رشد می کند و بهترین درجه شوری برای رشد ppt ۱۵-۱۰ است. ویژگی اخیر پرورش آن را در آبهای داخلی امکان پذیر می سازد. گرچه میگوی سفید غربی قادر به تحمل دامنه وسیعی از درجه حرارت است، اما همانند اغلب گونه های دیگر مناطق استوایی و نیمه استوایی در دمای ۲۳-۳۰ درجه سانتیگراد بهتر رشد می کند. در مقایسه با میگوی ببری سیاه یا میگوی آبی که نیاز پروتئینی آنها ۴۲-۳۶ درصد است، میگوی سفید غربی به غذاهایی با پروتئین کمتر (۳۵-۲۰ درصد) نیاز دارد و در نتیجه غذای آن ارزانتر است. امکان پذیر بودن تهیه مولدین کارآمد از میگوهای پرورشی و تهیه مولدین عاری از عوامل بیماریزای خاص (SPF) و مقاوم در برابر عوامل بیماریزای خاص (SPR) از آنها و نیز بالا بودن نسبت بازماندگی پست لاروها در مقایسه با گونه های دیگر از جمله قابلیت های دیگر این گونه به حساب می آید (زرشناس و پذیر، ۱۳۸۵). غذا گران ترین بخش هزینه در پرورش نیمه متراکم و متراکم میگو می باشد. در واقع هزینه های غذا به تنهایی می تواند تا دو سوم هزینه های متغیر فعالیت پرورش میگوی دریایی را به عهده داشته باشد. یکی از علل هزینه بالای غذا اتکا زیاد به منابع پروتئین دریایی مثل آرد ماهی، آرد اسکوپید و آرد میگو برای رفع نیازهای پروتئینی می باشد.

یک عامل مهم در کاهش هزینه های تولید میگو و افزایش سودآوری برای تولید کنندگان استفاده از غذاهایی با سطوح پایین آرد ماهی و سطوح بالای منابع پروتئین گیاهی با کیفیت بالا و ارزان قیمت می باشد. آرد ماهی به دلیل اینکه منبع غنی از پروتئینها و اسیدهای آمینه ضروری، اسیدهای چرب ضروری، ویتامینها، مواد معدنی و مواد جاذب می باشد، از سایر منابع پروتئینی بهتر است اما دسترسی محدود و تقاضای بالا، آرد ماهی را یک ماده غذایی گران قیمت نموده است. منابع پروتئین گیاهی مثل دانه های روغنی به خاطر قیمت پایین، ترکیب ثابت مواد مغذی و عرضه دائمی شان اغلب از نظر اقتصادی و تغذیه ای جایگزینهای باارزشی برای آرد ماهی می باشند. در میان منابع پروتئین

گیاهی توجه فراوانی به آرد سویا شده است که علت این موضوع پروفیل متوازن اسیدهای آمینه، ترکیب ثابت مواد مغذی، دسترسی جهانی به این ترکیب غذایی و قیمت پایینتر آن می باشد (Amaya et al., 2007).

از زمان معرفی و تکثیر و پرورش میگوی سفید غربی در سواحل جنوب کشور در سال ۱۳۸۳ توسط مؤسسه تحقیقات شیلات ایران که در پی بحران بیماری لکه سفید در صنایع تکثیر و پرورش میگوی سفید هندی و نابودی محصولات رخ داد، تحقیق در مورد جنبه های مختلف زیستی، اکولوژی، فیزیولوژی و تغذیه این میگو در ایران آغاز شده است. در این میان تحقیق در مورد تغذیه و جیره های مختلف غذایی مورد استفاده برای پرورش این میگو بسیار مهم است زیرا با توجه به این که ۵۰-۶۰ درصد هزینه های تولید در مزارع پرورش میگو صرف تهیه غذا می گردد لذا با کاهش قیمت غذا می توان هزینه های تولید را کاهش داد. کاهش هزینه های تولید میگو از جنبه های افزایش سود آوری و گسترش مزارع تکثیر و پرورش میگو از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. استفاده از جیره های غذایی حاوی درصد های مختلف پروتئین گیاهی می تواند موجب کاهش هزینه های تولید هر کیلوگرم غذای میگو گردد. با توجه به گستردگی مزارع پرورش میگو در کشور، کاهش قیمت غذا می تواند موجب بروز تحولی بزرگ در فرآیند تحصیل درآمدهای ارزی و سوددهی ناشی از صادرات میگو و فروش داخلی میگو گردد. کاهش قابل توجه هزینه های تولید میگو موجب افزایش توان مالی صاحبان مزارع پرورش میگو گردیده و امکان گسترش سطح کار را میسر ساخته و رغبت افراد برای پرورش میگو به میزان زیادی افزایش می یابد که در نتیجه درصد اشتغال زایی و تولید میگو به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت. با توجه به اهمیت این گونه در صنعت میگوی جهان مطالعات گسترده ای در مورد جایگزین کردن پودر ماهی با منابع پروتئینی مختلف گیاهی و جانوری انجام شده است.

هدف از انجام این تحقیق تعیین نسبت مناسب پودر سویا و پودر ماهی در جیره غذایی میگوی سفید غربی به منظور دستیابی به بهترین شاخصهای رشد و تغذیه ای این گونه و در نهایت افزایش راندمان غذا از طریق کاهش دادن نسبت پودر ماهی به عنوان یک منبع گران قیمت در آن و نیز تعیین سطح مناسب انرژی در جیره این گونه در شرایط اقلیمی جنوب کشور می باشد.

فصل دوم

سابقه و پیشینه تحقیق

۲- سابقه و پیشینه تحقیق:

در سالهای اخیر تحقیقات فراوانی در دنیا در مورد جنبه های مختلف تغذیه میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) و جایگزینی پروتئین جانوری دریایی و به ویژه آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی و محصولات جانبی جانوری و کشاورزی انجام شده است که به تعدادی از آنها اشاره می شود.

Smith و همکاران (۱۹۸۵) اثرات سطح پروتئین جیره و منبع پروتئینی را روی رشد، بازماندگی و قابلیت هضم سه اندازه مختلف میگوی سفید غربی مطالعه کردند. میگوی سفید غربی با میانگین وزن ۴، ۹/۸ و ۲۰/۸ گرم به مدت ۳۰ روز در تانکهای فایبر گلاسی گرد (۲۶۵۰ لیتری) به صورت تک گونه ای پرورش داده شد. ۶ جیره غذایی با مقادیر پروتئین ۲۲، ۲۹ و ۳۶ درصد و نسبت پروتئین جانوری به گیاهی ۲ به ۱ یا ۱ به ۱ تا حد سیری به میگوها داده شدند. میزان بازماندگی در میگوهای ریز، متوسط و درشت به ترتیب ۸۱/۷-۹۳/۳، ۶۵/۶-۹۰ و ۶۵-۸۰ درصد بود و ارتباطی با جیره غذایی نداشت. رشد (گرم در روز) با افزایش اندازه میگو کاهش معنی داری یافت در حالیکه قابلیت هضم به صورت مستقل از اندازه و متغیر بود. در هر سه اندازه میگو، رشد در جانوران تغذیه شده با مجموعه جیره های با نسبت پروتئینی ۲ به ۱ به طور معنی داری بیشتر از مجموعه جیره های با نسبت پروتئینی ۱ به ۱ نبود. در پایان به نظر می رسید که رشد میگوهای ریز بیشتر تحت تأثیر سطح پروتئین جیره قرار داشت در حالیکه رشد میگوهای متوسط و درشت بیشتر تحت تأثیر منبع پروتئینی جیره قرار می گرفت.

Ako و Dominy (۱۹۸۸) مصرف آرد خون را به عنوان یک ماده غذایی پروتئینی در جیره های میگوی سفید غربی بررسی کردند. چهار فرآورده آرد خون به عنوان جایگزینهای مخلوط پروتئین دریایی در جیره های پروراری میگوی سفید غربی مورد مقایسه و آزمایش قرار گرفتند که شامل آرد

خون خشک شده به صورت دورانی (RD)، آرد خون خشک شده در زیر نور خورشید و اسیدی شده (AS)، آرد خون خشک شده در زیر نور خورشید و اسیدی شده به همراه متیونین کریستاله افزوده (ASAM) و آرد خون خشک شده در زیر نور خورشید و اسیدی شده به همراه متیونین متصل با پیوند اشتراکی (ASCM) بودند. در طی این آزمایش ۴۲ روزه هیچ تفاوت معنی داری در افزایش وزن (۰/۶۲ تا ۰/۷۵ گرم در هفته)، میزان بازماندگی (۹۶/۸ تا ۱۰۰ درصد) یا ضریب تبدیل غذایی (۱/۶ تا ۲) در میان تیمارها وجود نداشت. جیره های حاوی آرد خون AS و ASAM به طور معنی داری زیتوده نرمال (کل زیتوده حاصله توسط میگوهای زنده تقسیم بر تعداد جانوران ذخیره شده اولیه) کمتری از جیره های حاوی آرد خون RD و جیره شاهد داشتند. جیره های غذایی حاوی آرد خون ASCM و RD از نظر آماری از جیره شاهد غیر قابل تشخیص بودند ($P>0.05$). نتایج حاکی از آن بود که فرآورده های آرد خون می توانند جایگزین پروتئینهای دریایی در جیره های پروراری میگوهای سفید غربی با وزن متوسط ۳ تا ۴ گرم گردند. نتایج همچنین نشان داد که فرآورده آرد خون حاوی متیونین متصل با پیوند اشتراکی (ASCM) ممکن است روش مفیدی برای تکمیل اسیدهای آمینه محدود کننده در جیره های غذایی این میگوها باشد.

Lim و Dominy (۱۹۹۰) کنجاله سویا را به عنوان جایگزین پروتئین جانوری دریایی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. ۶ جیره غذایی با میزان پروتئین خام و انرژی یکسان حاوی صفر، ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ درصد کنجاله سویا به عنوان جایگزین صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد پروتئین جانوری که شامل ۵۳ درصد آرد ماهی آنچوی، ۳۲ درصد آرد سر میگو و ۱۵ درصد آرد اسکوپید بود، به میگوی سفید غربی نوجوان تا حد سیری به میزان ۶ بار در روز و به مدت ۵۶ روز داده شد. نتایج نشان داد میگوهای تغذیه شده با سه سطح پایینی کنجاله سویا در غذا (صفر، ۱۴ و ۲۸ درصد) افزایش وزنها را مشابهی داشتند. هنگامی که سطوح سویای غذا تا مقادیر ۴۲، ۵۶ و

۷۰ درصد افزایش یافت، افزایش وزن‌ها کاهش معنی داری یافت. تفاوت‌های معنی داری در میان مقادیر بازماندگی وجود داشت اما این تفاوت‌ها نمی توانست ناشی از سطوح مختلف آرد سویای جیره باشد. پایداری پلت در آب رابطه معکوسی با سطح کنجاله سویا در غذا داشت. جیره حاوی ۷۰ درصد کنجاله سویا به میزان خیلی کمی توسط میگوها مصرف گردید.

Cruz-Suarez و همکاران (۱۹۹۳) دو نوع آرد فرآورده های جانبی میگو را به عنوان منابع پروتئینی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. آرد محصولات جانبی به دست آمده از سرها و پوسته های میگوهای صید شده از ساحل خلیج مکزیک (GM) و آرد فرآورده های جانبی به دست آمده از سرهای میگوهای صید شده از سواحل اقیانوس آرام در مکزیک (PM) به عنوان منابع پروتئینی در میگوهای سفید غربی نوجوان با میانگین وزن اولیه ۰/۲۰۹ گرم ارزیابی گردیدند. آرد ماهی و آرد سویا در جیره شاهد توسط آردهای محصولات جانبی در سطوح ۳، ۶ و ۱۸ درصد جایگزین گردیدند و جیره هایی با مقادیر پروتئین خام و چربی خام یکسان حاصل گردید. در طی یک تحقیق ۲۸ روزه جیره های غذایی (شاهد، PM3، GM3، PM6، GM6، PM18 و GM18) با سه تکرار و تا حد سیری به ۱۵ میگو داده شد. میزان بازماندگی از ۹۶ تا ۹۸ درصد متغیر بود. نرخ رشد میگوهای تغذیه شده با جیره های شاهد و PM3 و GM3 حدود ۳۶۰ درصد و برای جیره های PM6 و GM6 حدود ۵۰۰ درصد و برای جیره GM18 حدود ۵۹۰ درصد و در جیره PM18 به میزان ۷۳۰ درصد بود. همبستگی بسیار معنی دار بین وزنهای نهایی میگوها و سطوح غذایی آرد محصولات جانبی میگو نشان دهنده یک رابطه دوز-واکنش مثبت بود. وزنهای نهایی در میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح غذایی ۶ درصد آردهای محصولات جانبی به طور معنی داری بالاتر از میگوهای تغذیه شده با جیره شاهد و جیره های حاوی سطوح غذایی ۳ درصد این آردها بود. در سطح جایگزینی ۱۸ درصد میگوهای تغذیه شده با PM کارایی رشد بهتری از GM داشتند که احتمالاً به

خاطر منبع یا عمل آوری بهتر بود. ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت و از حدود ۲/۱ برای جیره شاهد و جیره های حاوی ۳ درصد آرد محصولات جانبی میگو به حدود ۱/۳ برای جیره های حاوی ۱۸ درصد آرد محصولات جانبی میگو (PM18) رسید. این بهبود در تبدیل غذایی، افزایش هزینه جیره ها به خاطر استفاده از آرد محصولات جانبی میگو را جبران کرد و منجر به کاهش ۳۶ درصدی هزینه اقلام غذایی در تولید میگو گردید.

Lim و همکاران (۱۹۹۷) ارزش غذایی آردهای کانولای پرفیبر و کم فیبر را در میگوی سفید غربی نوجوان ارزیابی کردند. چهار گروه میگو با وزن اولیه ۰/۷۸ گرم در آب دریا با دمای ۲۴-۲۷/۸ درجه سانتیگراد با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری گردیده و هر یک با ۷ جیره غذایی دارای پروتئین خام (۳۴۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره) و انرژی (۱۸/۵ مگاژول انرژی ناخالص در هر کیلوگرم جیره) یکسان تا حد سیری به تعداد ۴ بار در روز و به مدت ۵۶ روز تغذیه گردیدند. هر یک از محصولات آزمایشی پروتئین کانولا با جایگزینی یک سوم، دو سوم یا کل پروتئین آرد منهدان، مقادیر ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ گرم پروتئین را در هر کیلوگرم یک جیره پایه تشکیل می دادند. در پایان نتیجه گرفته شد که آرد کانولای پرفیبر تجاری می تواند ۳۰۰ گرم پروتئین غذایی را در هر کیلو گرم جیره غذایی میگوی سفید غربی نوجوان تشکیل دهد، بدون اینکه رشد، جذب غذا و مصرف غذا و پروتئین این میگو را به مخاطره اندازد. اما به خاطر کاهش بازماندگی میگو در این میزان آرد کانولا پیشنهاد می شود که مقدار این منبع پروتئینی بیش از ۱۵۰ گرم در هر کیلو گرم جیره تجربی میگوی سفید غربی نوجوان نباشد. آرد کانولای کم فیبر موجب بهبود ارزش غذایی جیره این میگو نگردید.

Davis و Arnold (۲۰۰۰) به منظور جایگزینی آرد ماهی در یک جیره تجربی میگوی سفید غربی حاوی ۳۲ درصد پروتئین خام و ۸ درصد چربی از آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکستروود شده

و آرد محصولات جانبی مرغ خشک شده با اشعه استفاده کردند. هر یک از این محصولات در طول یک دوره ۶ هفته ای به میگوی سفید غربی نوجوان با میانگین وزن ۰/۳۷ گرم داده شد. سطوح جایگزینی از صفر (۳۰ گرم آرد ماهی در صد گرم جیره) تا ۸۰ درصد (۶ گرم آرد ماهی در صد گرم جیره) متغیر بود. در این شرایط مقادیر افزایش وزن، بازماندگی، بازدهی غذا و بازده تبدیل پروتئین یا بهبود یافت یا جایگزینی آرد ماهی با هریک از این دو محصول تاثیر معنی داری بر آنها نداشت. در پایان نتایج نشان داد که این محصولات می توانند تا ۸۰ درصد جایگزین آرد ماهی در جیره غذایی میگوی سفید غربی شوند.

Mendoza و همکاران (۲۰۰۱) جایگزینی آرد ماهی با محصولات آرد پر اکستروود شده به همراه آرد سویا را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. آرد پر یا به کمک بخار تجاری و یا به کمک هیدرولیز آنزیمی به مدت ۶۰ یا ۱۲۰ دقیقه عمل آوری می گردید و سپس به نسبت ۱:۱ با آرد سویا مخلوط می گردید. میگوها با وزن اولیه ۰/۳۳ گرم به تعداد ۱۵ عدد و با ۴ تکرار در تانکهای فایبرگلاسی ذخیره سازی گردیده و به مدت ۴ هفته روزانه دو بار با هر یک از جیره ها غذایی شدند. افزایش وزن میگوهای غذایی شده با جیره های حاوی آرد سویای اکستروود شده با محصولات هیدرولیز آنزیمی بر تفاوتی با میگوهای تغذیه شده با جیره شاهد (حاوی ۱/۸/۴ درصد آرد ماهی و فاقد پودر پر) نداشت اما میگوهای تغذیه شده با آرد سویای اکستروود شده با آرد پر عمل آوری شده با بخار افزایش وزن کمتری از جیره شاهد داشتند. سپس محصولات هیدرولیز آنزیمی پر به مدت ۶۰ یا ۱۲۰ دقیقه اکستروود شده با آرد سویا به نسبت ۲ به ۱ در یک استخر پرورشی تجاری ارزیابی گردیدند. هر دو ماده غذایی به میزان ۲۰ درصد در جیره های آزمایشی گنجانده شدند و با یک جیره شاهد حاوی ۱۷/۸ درصد آرد ماهی مقایسه گردیدند. میگوهای سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۳/۴ گرم) با سه تکرار در قفسهای پلاستیکی یک متر مکعبی به صورت تصادفی توزیع گردیده و به مدت

۳۰ روز با این جیره های آزمایشی تغذیه شدند. در پایان نتایج نشان داد که میگوی سفید غربی می تواند با یک جیره تجربی حاوی ۲۰ درصد محصولات هیدرولیز آنزیمی پر اکستروود شده با آرد سویا به نسبت ۲ به ۱ تغذیه گردد، بدون اینکه رشد یا تبدیل غذایی آن به مخاطره افتد. کاربرد این محصول موجب می شود که مقدار آرد ماهی در جیره به میزان تقریباً ۵۵ درصد کاسته شود.

Davis و همکاران (۲۰۰۲) ارزش غذایی آرد نخود خوراکی کامل و پوست کنده را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی بررسی کردند. برای ارزیابی واکنش میگو به جیره های غذایی حاوی آرد نخود، دو آزمایش رشد ۷ هفته ای در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از یک جیره تجربی فرموله حاوی ۳۶۰ گرم پروتئین و ۹۰ گرم چربی در هر کیلوگرم جیره غذایی انجام شد. در اولین آزمایش میگوها با میانگین وزن اولیه ۰/۶۶ گرم با ۶ جیره آزمایشی تغذیه شدند که شامل یک جیره پایه و ۵ جیره دیگر بود (آرد نخود خام کامل، آرد نخود اکستروود شده کامل، آرد نخود پودر شده کامل، آرد نخود خام پوست کنده و آرد نخود اکستروود شده پوست کنده) که در آنها آردهای نخود مختلف به میزان ۲۵۰ گرم وزن خشک در هر کیلوگرم جیره جایگزین گندم کامل گردیدند. در آزمایش رشد دوم میگوها با میانگین وزن اولیه ۱/۱ گرم فقط با آردهای نخود خام کامل و اکستروود شده کامل با مقادیر جایگزینی ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هر کیلوگرم جیره ارزیابی گردیدند. در پایان اولین آزمایش افزایش وزن از ۷۱۸ تا ۸۶۲ درصد و در پایان دومین آزمایش افزایش وزن از ۳۹۴ تا ۵۰۲ درصد متغیر بود و هیچ تفاوت معنی داری در تیمارهای غذایی مختلف مشاهده نگردید. بر اساس نتایج این تحقیق آرد نخود پتانسیل جایگزینی در غذاهای این میگو را دارد و در صورتی که عمل آوری مناسبی صورت پذیرد، قابلیت هضم پروتئین و انرژی آن بسیار بالاست و به نظر می رسد که هیچ تأثیر نامطلوبی بر رشد، بازماندگی و بازده غذایی میگوها در سطوح جایگزینی مورد آزمایش ندارد.

Kureshy و Davis (۲۰۰۲) نیاز پروتئینی برای نگهداری و حد اکثر افزایش وزن را در میگوی سفید غربی بررسی کردند. محققین از سه جیره غذایی تجربی حاوی ۱۶، ۳۲ و ۴۸ درصد پروتئین و مقدار جیره های غذایی روزانه مختلف برای تخمین نیازهای پروتئینی روزانه میگو استفاده کردند. هر آزمایش تغذیه ای با استفاده از یک سیستم نیمه بسته چرخش مجدد آب دریا و به کمک ۳۲ تانک ۱۱۰ لیتری انجام می شد. تعویض آب روزانه به میزان ۱۰۰ درصد بود. اکسیژن محلول و درجه حرارت آب به صورت روزانه و کل نیتروژن آمونیاکی، نیتريت و pH هر دو هفته یک بار اندازه گیری می گردیدند. در اولین سری مطالعات، چهار آزمایش تغذیه ای ۲۸ روزه برای تعیین نیاز پروتئینی میگوهای نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۱/۳ تا ۱/۴ گرم) و پیش بالغ (با میانگین وزن اولیه ۶/۹ تا ۸/۵ گرم) برای نگهداری (میزان پروتئین مورد نیاز برای حفظ وظایف بدن در شرایطی که همه مواد مغذی دیگر به مقدار کافی فراهم شوند) انجام شد. میگوها با جیره های تجربی حاوی ۱۶ یا ۳۲ درصد پروتئین خام تغذیه شدند. به منظور تخمین نیاز پروتئینی میگوها برای نگهداری رگرسیون افزایش وزن در مقابل مقدار جیره پروتئینی روزانه محاسبه می شد. نیاز پروتئینی روزانه برای نگهداری در میگوهای نوجوان به میزان ۱/۸ تا ۳/۸ گرم و در میگوهای پیش بالغ به میزان ۱/۵ تا ۲/۱ گرم پروتئین غذایی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود. چهار آزمایش تغذیه ای ۲۸ روزه دیگر به منظور تعیین نیازهای پروتئینی برای حد اکثر رشد در میگوهای نوجوان و پیش بالغ انجام شد. در این مطالعات از سه جیره تجربی حاوی ۱۶، ۳۲ و ۴۸ درصد پروتئین غذایی استفاده شد. جیره حاوی ۱۶ درصد پروتئین به طور معنی داری مقادیر افزایش وزن، بازدهی غذا و بازدهی تبدیل پروتئینی کمتری از جیره حاوی ۳۲ درصد پروتئین در میگوهای نوجوان و پیش بالغ ایجاد کرد. جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین به طور معنی داری موجب افزایش وزن کمتری در میگوهای نوجوان گردید اما تاثیر معنی داری بر میگوهای پیش بالغ نداشت. مقادیر بازدهی غذا در میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸

درصد پروتئین در مقایسه با میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۳۲ درصد پروتئین بالاتر بود. به منظور تعیین نیاز پروتئینی روزانه برای حد اکثر رشد، آنالیز خط شکسته روی واکنشهای رشد برای هر جیره غذایی و هر اندازه میگو انجام شد. نیاز پروتئینی روزانه برای حد اکثر رشد در میگوهای نوجوان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۲ درصد پروتئین به میزان ۴۶/۴ گرم و در میگوهای نوجوان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین خام به میزان ۴۳/۴ گرم پروتئین غذایی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود. نیاز پروتئینی روزانه برای حد اکثر رشد در میگوهای پیش بالغ تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۳۲ درصد پروتئین خام به میزان ۲۳/۵ گرم و در میگوهای پیش بالغ تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین خام به میزان ۲۰/۵ گرم پروتئین غذایی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود.

Forster و همکاران (۲۰۰۳) کیفیت غذایی سه منبع آرد گوشت و استخوان (سه ترکیب از گوشت گاو، خوک و مرغ) را به عنوان اجزا غذایی و جایگزین آرد ماهی در جیره های میگوی سفید غربی نوجوان در دو آزمایش (میانگین وزن اولیه میگوها در آزمایش رشد ۰/۸ گرم و در آزمایش قابلیت هضم ۵/۰۹ گرم) ارزیابی کردند و تأثیر این آردها را روی رشد و قابلیت هضم ظاهری میگوها در مقایسه با جیره شاهد (فاقد آرد گوشت و استخوان) به مدت ۸ هفته مورد مطالعه قرار دادند. سطوح جایگزینی آرد ماهی توسط منابع مختلف آرد گوشت و استخوان به میزان ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد بود. نتایج نشان داد که آرد گوشت و استخوان بسته به منبع مورد استفاده می تواند به طور مؤثری جایگزین ۲۵ تا ۷۵ درصد آرد ماهی گردد، البته یک کاهش کلی در رشد میگوها در سطوح جایگزینی بالاتر از ۲۵ درصد در همه منابع آرد گوشت و استخوان مشاهده گردید.

Samocha و همکاران (۲۰۰۴) استفاده از آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکسترود شده با هم به همراه مکمل تخم مرغ را به عنوان جایگزینی برای آرد ماهی در یک جیره تجربی میگوی سفید غربی (با میانگین وزن اولیه ۱/۱۳ گرم) در یک آزمایش ۶ هفته ای ارزیابی کردند. سطوح جایگزینی

از صفر (۳۰ گرم آرد ماهی در ۱۰۰ گرم جیره غذایی) تا ۱۰۰ درصد (صفر گرم آرد ماهی در ۱۰۰ گرم جیره غذایی) متغیر بود. در پایان آزمایش رشد، بازماندگی، وزن نهایی، درصد افزایش وزن و بازدهی غذا در میان تیمارها تفاوت معنی داری نداشت. محققین در پایان آزمایش نتیجه گرفتند که این ترکیب می تواند جایگزین کامل مناسبی برای آرد ماهی باشد.

Patnaik و همکاران (۲۰۰۶) در طی یک آزمایش رشد ۱۵ هفته ای با میگوی سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۰/۶۶ گرم) کارایی آردهای جلبکی را به عنوان یک منبع اسیدهای چرب با درجه غیر اشباعی بالا در جیره های تجربی که حاوی هیچ منبع پروتئین یا روغن دریایی نبود، مطالعه کردند. یک جیره تجربی طراحی گردید که حاوی آرد محصولات جانبی طیور و سویای اکسترود شده با هم و مکمل تخم مرغ و کنجاله سویا به عنوان منابع پروتئینی اصلی بود که حاوی ۳۵۰ گرم پروتئین خام و ۱۰۰ گرم چربی در هر کیلوگرم جیره بودند. روغن ماهی در دو جیره به طور کامل با روغنهای گیاهی و روغن حاصل از محصولات تخمیر میکروبی غنی از دوکوزا هگزانویک اسید (DHA) و آراشیدونیک اسید جایگزین گردید. یک خوراک تجاری میگو نیز در آزمایش به عنوان جیره شاهد برای مقایسه استفاده شد. در پایان آزمایش مقادیر میانگین وزن نهایی، محصول، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی در میان جیره های غذایی مختلف هیچ تفاوت معنی داری نداشت. محققین نتیجه گرفتند که آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکسترود شده با هم و روغن حاصل از منابع آردهای جلبکی به عنوان منبع اسیدهای چرب با درجه غیر اشباعی بالا (HUFA) در جیره های تجربی میگوی سفید غربی می تواند جایگزین مناسبی برای آرد ماهی و روغنهای دریایی باشد.

Rivas-Vega و همکاران (۲۰۰۶) ارزش غذایی آردهای لوبیای چشم بلبلی (cowpea) را به عنوان یک ماده غذایی در جیره های میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. پنج آرد آزمایشی در آزمایشگاه تهیه گردید که شامل: آرد لوبیای چشم بلبلی خام کامل، آرد لوبیای چشم بلبلی پوست کنده، آرد لوبیای چشم

بلبلی پخته، آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه زده و آرد لوبیای چشم بلبلی اکستروود شده. یک جیره شاهد حاوی ۳۴ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی فرموله گردید. پنج جیره آزمایشی حاوی ۸۴ درصد جیره شاهد، ۱۵ درصد آردهای آزمایشی و یک درصد اکسید کروم به عنوان نشانگر برای تعیین قابلیت هضم بود. مقدار پروتئین خام آرد لوبیای چشم بلبلی خام کامل (۲۶/۱ درصد) پس از جوانه زدن افزایش یافت (۲۹/۵ درصد). میزان کربوهیدرات آردها از ۶۹/۴ تا ۸۵/۹ درصد متغیر بود. فعالیت بازدارنده های تریپسین در آرد لوبیای چشم بلبلی خام کامل پایین بود و پس از پختن یا اکستروژن کاسته یا حذف گردید. قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین و کربوهیدرات جیره حاوی آرد لوبیای چشم بلبلی خام کامل مشابه جیره شاهد بود. پختن و اکستروود کردن لوبیای چشم بلبلی موجب افزایش معنی داری در قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و کربوهیدرات جیره ها گردید. نتایج حاکی از آن بود که آردهای لوبیای چشم بلبلی پس از پختن و اکستروود کردن منابع خوبی از مواد مغذی می باشند و می توانند در جیره های میگوی سفید غربی استفاده شوند.

Goytortua-Bores و همکاران (۲۰۰۶) ارزش غذایی آرد خرچنگ قرمز به عنوان یک منبع پروتئینی و جایگزینی جزئی آن با آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی نوجوان را ارزیابی کردند و تأثیر آن را روی رشد و قابلیت هضم جیره در مقایسه با جیره شاهد مورد مطالعه قرار دادند. آرد ماهی در جیره شاهد با سطوح غذایی فزاینده آرد خرچنگ قرمز (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) جایگزین شد که به ترتیب جایگزین ۱۲/۷، ۲۵/۳ و ۳۸ درصد پروتئین مشتق شده از آرد ماهی گردید. یک آزمایش تغذیه ای ۳۰ روزه با میگوی سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۰/۲۶ گرم) انجام شد. بازماندگی میگوها در همه تیمارها از ۹۸ تا ۱۰۰ درصد متغیر بود. رشد میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی ۱۵ درصد آرد خرچنگ قرمز به طور معنی داری بالاتر بود، ضمن اینکه تبدیل غذایی و نسبت بازدهی پروتئین نیز در مقایسه با جیره شاهد بهتر بود. مقادیر قابلیت هضم پروتئین در

همه تیمارهای غذایی حاوی آرد خرچنگ قرمز (به ترتیب ۸۳، ۸۴ و ۸۴ درصد) به طور معنی داری بالاتر از جیره شاهد (۸۰ درصد) بود. قابلیت هضم چربیها از ۷۹ درصد برای جیره شاهد تا ۸۴ درصد برای جیره حاوی ۱۵ درصد آرد خرچنگ قرمز متغیر بود در حالیکه مقادیر قابلیت هضم کربوهیدرات با افزایش میزان آرد خرچنگ قرمز در جیره کاهش یافت. نتایج نشان داد که آرد خرچنگ قرمز جایگزین جزئی مناسبی برای آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی نوجوان می باشد.

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۷) جایگزینی آرد ماهی با آرد محصولات جانبی مرغ را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند و قابلیت هضم اقلام غذایی و جیره های آزمایشی را مورد بررسی قرار دادند. سطوح جایگزینی به میزان ۳۵، ۵۰، ۶۵ و ۸۰ درصد بود و این جیره ها در یک آزمایش ۴ هفته ای به منظور ارزیابی فاکتورهای رشد و تغذیه به میگوهای سفید غربی نوجوان با وزن اولیه ۰/۴۵ گرم داده شدند، همچنین ضرایب قابلیت هضم ظاهری پروتئین، ماده خشک و انرژی همه جیره ها و همچنین اقلام غذایی، آرد ماهی و آرد محصولات جانبی مرغ در میگوهای با وزن اولیه ۱/۶ تا ۲ گرم تعیین گردید. ضرایب قابلیت هضم در همه جیره ها مشابه و بالاتر از ۸۰ درصد بود و ضرایب قابلیت هضم پروتئین، ماده خشک و انرژی در مورد آرد ماهی و آرد محصولات جانبی مرغ مشابه بود. رشد در جیره شاهد معادل با جیره های آزمایشی یا کمتر از آنها بود. نتایج نشان داد که آرد محصولات جانبی مرغ می تواند تا ۸۰ درصد وزنی جایگزین آرد ماهی در جیره های تجاری میگوی سفید غربی نوجوان گردد.

Amaya و همکاران (۲۰۰۷) جایگزینی آرد ماهی را با منابع پروتئین گیاهی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۰/۷۴ گرم) در یک آزمایش رشد ۸۱ روزه در تانکهای خارج سالنی ارزیابی کردند. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ جیره با سطوح متغیر آرد ماهی (۹،

۳، ۶ و صفر درصد) در ترکیب با ۱۶ درصد آرد محصولات جانبی مرغ، یک خوراک گیاهی حاوی یک درصد آرد اسکویید و یک خوراک مرجع تجاری بود. خوراکیها به صورت تجاری اکستروود گردیده و به صورت پلت‌های فرو رونده که حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۸ درصد چربی بود، به میگوها داده شدند. ارزیابی پارامترهای تولید در انتهای آزمایش هیچ تفاوت معنی داری را در میان تیمارهای آزمایشی نشان نداد. این نتایج نشان داد که آرد ماهی می تواند توسط منابع پروتئین گیاهی در جیره های شامل ۱۶ درصد آرد محصولات جانبی مرغ جایگزین گردد، بدون آنکه تاثیر منفی بر رشد و تولید میگو داشته باشد. در این آزمایش کارایی رشد خوبی در میگوهای تغذیه شده با یک خوراک حاوی پروتئین گیاهی (کنجاله سویای استخراج شده در حلال، آرد گلوتن ذرت و محلولهای تخمیر شده ذرت) در ترکیب با یک درصد آرد اسکویید حاصل گردید.

Amaya و همکاران (۲۰۰۷) جایگزینی آرد ماهی را با منابع پروتئین گیاهی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی پرورش یافته در شرایط استخری را ارزیابی کردند. میگوی سفید غربی نوجوان (۰/۰۳ گرمی) در ۱۶ استخر ۰/۱ هکتاری با تعویض آب کم ذخیره سازی گردید و در طول یک دوره ۱۸ هفته ای پرورش داده شد. چهار جیره غذایی تجاری اکستروود شده که حاوی ۳۵ درصد پروتئین خام و ۸ درصد چربی بودند ارزیابی گردیدند. این جیره ها شامل سطوح متغیر آرد ماهی (۳، ۶، ۹ و صفر درصد) بودند که توسط ترکیبی از سطوح فزاینده کنجاله سویا (به ترتیب ۳۲/۵، ۳۴/۹، ۳۷/۲ و ۳۹/۶ درصد) و آرد گلوتن ذرت (به ترتیب صفر، ۱/۷، ۳/۲ و ۴/۸ درصد) جایگزین گردیدند. در پایان آزمایش هیچ تفاوت معنی داری در تولید میگو در میان جیره های آزمایشی وجود نداشت. میانگین محصول نهایی، وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی میگوها به ترتیب از ۵۳۶۳ تا ۶۵۴۸ کیلوگرم در هکتار، ۱۸/۴ تا ۲۰/۷ گرم، ۱/۱۲ تا ۱/۳۸ و ۸۴ تا ۹۴ درصد متغیر بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که آرد ماهی می تواند با استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره های تجربی

میگوی سفید غربی به طور کامل جایگزین گردد، بدون اینکه بازده اقتصادی و کارایی تولید میگوی سفید غربی پرورش یافته در استخرها را به مخاطره اندازد.

Hernandez و همکاران (۲۰۰۸) جایگزینی جزئی آرد ماهی توسط آرد گوشت خوک را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. شش جیره غذایی با میزان پروتئین خام و چربی یکسان فرموله گردیدند و در آنها مقادیر صفر، ۲۵، ۳۵، ۴۵، ۵۵ یا ۶۵ درصد آرد ماهی توسط آرد گوشت خوک جایگزین گردید. میگوها در طول یک دوره آزمایشی ۴۱ روزه از ۰/۵۵ گرم تا بیش از ۳/۶ گرم رشد کردند. نرخ رشد ویژه هنگامی که بیش از ۴۵ درصد آرد ماهی جایگزین گردید، به طور معنی داری کاهش یافت. یک رابطه معنی دار منفی بین واکنش رشد و سطح جایگزینی پروتئین آرد ماهی با آرد گوشت خوک مشاهده شد. جذب غذای خشک و ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر سطوح جایگزینی آرد ماهی قرار نگرفتند. نسبت بازده پروتئینی در پایینترین سطح جایگزینی آرد گوشت خوک، بالاترین مقدار بود. نتایج نشان داد که آرد گوشت خوک منبع پروتئین جانوری قابل قبولی است که می تواند تا ۳۵ درصد جایگزین آرد ماهی در جیره های غذایی تجربی میگوی سفید غربی شود، بدون اینکه تأثیرات نامطلوب معنی داری بر رشد، بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی و ترکیب شیمیایی بدن میگو بگذارد.

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۹) ضرایب قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، انرژی، پروتئین و اسیدهای آمینه را در میگوی سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۶ گرم) برای چهار فرآورده سویا یعنی کنجاله سویای پر چرب (با ۳۸ درصد پروتئین خام در ماده خشک)، کنجاله سویای استخراج شده در حلال (با ۵۲ درصد پروتئین خام)، کنسانتره پروتئین سویا (با ۷۱ درصد پروتئین خام) و ایزوله پروتئین سویا (با ۸۹ درصد پروتئین خام) که از سویاهای عمل آوری شده توسط تولید کنندگان مختلف در آمریکا و مکزیک تهیه شدند، تعیین کردند. جیره های آزمایشی شامل ۳۰ درصد اقلام غذایی

آزمایشی و ۷۰ درصد جیره تجاری پودر شده بود که به آن یک درصد اکسید کروم و یک درصد آلزینات سدیم به عنوان مکمل افزوده شد. مقادیر اسید آمینه در اقلام غذایی، جیره ها و مدفوعات توسط روش کروماتوگرافی مایع (HPLC) در آزمایشگاه آنالیز گردید. پروفیل‌های اسید آمینه چهار نمونه فرآورده سویا کاملاً مشابه بودند و فقط مقدار متیونین و سیستئین در ایزوله پروتئین سویا کمتر بود. به طور کلی مقادیر قابلیت هضم مواد مغذی در فرآورده های سویا خیلی بالاتر از جیره مرجع حاوی آرد ماهی بود. ضرایب قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و انرژی در ایزوله پروتئین سویا (به ترتیب ۹۲ و ۹۸ درصد) به طور معنی داری بالاتر از سه فرآورده دیگر (میانگینها به ترتیب ۸۳ و ۸۹ درصد) بود. ضریب قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در بین کنجاله سویای پر چرب، کنجاله سویای استخراج شده در حلال و ایزوله پروتئین سویا تفاوت معنی داری نداشت اما این مقدار در کنسانتره پروتئین سویا به طور معنی داری پایینتر بود (۹۳ در مقابل ۹۶ درصد). پروفیل‌های قابلیت هضم کل اسیدهای آمینه (۹۲ در مقابل ۹۷ درصد) و اسیدهای آمینه ضروری (۹۱ در مقابل ۹۶ درصد) در مورد کنجاله سویای پر چرب، کنجاله سویای استخراج شده در حلال و ایزوله پروتئین سویا تقریباً یکسان بود در حالی که در کنسانتره پروتئین سویا منطبق با اینها ولی ۳/۵ تا ۷ درصد پایینتر بود. اسیدهای آمینه سیستئین و ترئونین کمترین قابلیت هضم را در همه نمونه ها داشتند در حالی که به طور کلی گلیسین و آرژنین بیشترین قابلیت هضم را داشتند. ضرایب قابلیت هضم ظاهری لیزین و متیونین مشابه با پروتئین خام بود اگرچه ممکن است قابلیت هضم لیزین و متیونین به خاطر حلالیت بالایشان در آب دریا بالاتر از حد تخمین زده شده باشد.

Kuhn و همکاران (۲۰۰۹) آرد توده میکروبی را به عنوان یک ماده غذایی جایگزین برای آرد ماهی و پروتئین سویا در غذای میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. توده های میکروبی در رئاكتورهای دسته ای متوالی با استفاده از پساب مزارع پرورش ماهی تیلاپیا و شکر به عنوان محیط رشد تولید می شدند.

دو جیره شاهد (فاقد توده میکروبی) در مقابل سه تیمار غذایی (حاوی توده های میکروبی) مقایسه گردیدند. در فرمول جیره شاهد اول و جیره های حاوی توده های میکروبی سطوح پروتئین خام، کل چربی، فیبر خام، کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم و سدیم یکسان بود. جیره های شاهد اول و دوم با یکدیگر در مقادیر روغن سویا، آرد کریل و مواد معدنی اندکی تفاوت داشتند. در جیره اول (حاوی ۷/۸ درصد توده میکروبی) و جیره دوم (حاوی ۱۵/۶ درصد توده میکروبی) توده های میکروبی جایگزین ایزوله پروتئین سویا گردیدند. در جیره سوم توده میکروبی به میزان ۷/۸ درصد به همراه روغن ماهی به میزان ۰/۵ درصد جایگزین آرد ماهی گردیدند. چهار میگوی سفید غربی نوجوان با میانگین وزن اولیه ۴۳۵ میلی گرم در هر تانک ۲۰ لیتری با استفاده از سیستمهای داخل سالنی چرخش مجدد آب دریا ذخیره سازی گردیدند و هر تیمار غذایی در ۱۲ تکرار در طول یک تحقیق ۳۵ روزه مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که جیره های حاوی توده میکروبی از نظر میزان افزایش وزن در هفته به طور معنی داری از جیره شاهد کارایی رشد بالاتری داشتند و هیچ تفاوتی در میزان بازماندگی میگوها در میان جیره ها وجود نداشت.

Suarez و همکاران (۲۰۰۹) جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی (ترکیبی از آرد سویا و آرد کانولا) را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی در طولانی مدت مورد ارزیابی قرار دادند. چهار جیره تجربی با میزان پروتئین خام و انرژی یکسان برای میگوهای سفید غربی نوجوان با میانگین وزن اولیه ۰/۳ گرم فرموله گردیدند. این جیره ها حاوی صفر، ۶، ۱۰ و ۱۵ درصد آرد ماهی بودند که توسط ترکیبی از آرد سویا و آرد کانولا جایگزین می گردیدند و از یک جیره مرجع نیز برای مقایسه استفاده گردید. میگوها درون ۲۰ تانک فایبر گلاسی ۵۰۰ لیتری خارج سالنی به میزان ۱۰۰ میگو در هر تانک توزیع شدند و هر تیمار دارای ۴ تکرار بود. در طی ۹۵ روز آزمایش تانکها در تاریکی کامل و با تعویض آب روزانه ۱۰۰ درصد نگهداری شدند. در پایان بازماندگی میگوها از ۸۴

تا ۸۶/۵ درصد متغیر بود. میگوهای غذادهی شده با جیره های حاوی صفر درصد آرد ماهی میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه کمتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند. ضریب تبدیل غذایی میگوهای تغذیه شده با جیره مرجع به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود. نتایج این آزمایش از لحاظ رشد و بازماندگی نشان داد که میگوی سفید غربی می تواند با این منابع پروتئین گیاهی ترکیبی تغذیه شود و میزان آرد ماهی می تواند تا ۸۰ درصد در جیره کاهش یابد.

Ju و همکاران (۲۰۰۹) اثرات افزودن دو گونه جلبک دریایی (دیاتومه و نانوکلوپسیس) را به عنوان مکمل به یک جیره غذایی فرموله روی رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی مورد ارزیابی قرار دادند. آزمایش در ۳۶ آکوارיום ۵۲ لیتری و به مدت ۸ هفته انجام شد که هر یک با تراکم ۱۲ میگو (با وزن اولیه ۰/۹۴ تا ۰/۹۷ گرم) ذخیره سازی گردیدند. بهبود نرخ رشد حاصله در این تحقیق نشان دهنده مزایای بالقوه استفاده از جلبکهای خشک به عنوان افزودنیهای غذایی و فواید توسعه فیتوپلانکتونها در استخرهای میگو می باشد.

Forster و همکاران (۲۰۱۰) دو آزمایش رشد ۵ هفته ای را با استفاده از روش مدل ترکیبی به منظور مطلوب سازی یک جیره مرجع برای میگوی سفید غربی نوجوان (با وزن اولیه ۰/۴۷ و ۰/۴۱ گرم به ترتیب در آزمایش ۱ و ۲) با استفاده از آرد کریل (فقط در آزمایش ۱)، آرد ماهی منهدن، آرد اسکویید و ایزوله پروتئین سویا انجام دادند. سیستم پرورش شامل آکواریومهای ۳۴ لیتری بود که از سیستم چرخش مجدد آب دریا استفاده می گردید و در هر آکوارיום ۵ میگو ذخیره سازی می شد. تعویض آب روزانه به میزان ۱۴۴ درصد بود. روشنایی سالن توسط لامپهای فلوروسنت (به طور مداوم) و نور طبیعی غیر مستقیم از پنجره ها تامین می گردید. در آزمایش اول ترکیب اقلام غذایی که موجب بالاترین افزایش وزن در میگوها گردید به صورت ۰/۸ : ۲۰/۲ : ۴۴/۹ : ۳۴/۱ به ترتیب برای آرد کریل، ایزوله پروتئین سویا، آرد اسکویید و آرد ماهی بود. در آزمایش دوم آرد کریل به

خاطر بی تأثیری نسبیش حذف گردید. ترکیب مطلوب اقلام غذایی به صورت صفر : ۸۰/۶ : ۱۹/۴ به ترتیب برای آرد ماهی، آرد اسکوئید و ایزوله پروتئین سویا بود. افزایش جایگزینی نسبی ایزوله پروتئین سویا به میزان بیش از ۲۰ درصد به سرعت میزان افزایش وزن را کاهش داد. هر دو آزمایش نشان داد که مخلوطی از اقلام غذایی دریایی و ترکیبات پایه ای ایزوله پروتئین سویا به نسبت تقریباً چهار به یک افزایش وزن این میگو را به حد مطلوب می رساند. در آزمایش دوم کیفیت غذایی آرد ماهی کمی پایینتر از آرد اسکوئید بود. این نتایج نشان داد که روش ترکیبی در مطلوب سازی جیره های غذایی این میگو مؤثر است.

Sookying و Davis (۲۰۱۱) امکان استفاده از چهار جیره فرموله حاوی سطوح بالای کنجاله سویا در ترکیب با آرد محصولات جانبی طیور، آرد ماهی، دانه های خشک شده تقطیری با محلولها یا آرد نخود را در جیره های تولیدی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. از استخرها و تانکهای خارج سالنی برای ارزیابی واکنش میگو در طول دوره پرورش استفاده شد. آزمایش تولید استخری در استخرهای ۰/۱ هکتاری ذخیره سازی شده با میگوهای سفید غربی نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۰/۰۳۸ گرم) به تعداد ۳۵ میگو در متر مربع و تحت شرایط استاندارد تولید استخری به مدت ۱۸ هفته انجام شد. تیمارهای غذایی مشابه به همراه یک جیره تجاری مرجع به میگوهای سفید غربی (با وزن اولیه ۲/۱ گرم) نگهداری شده در تانکهای خارج سالنی ۸۰۰ لیتری در طول یک دوره ۱۲ هفته ای داده شدند. نتایج مطالعات استخری نشان داد که محصول نهایی از ۵۰۵۴ تا ۵۲۶۵ کیلوگرم در هکتار، میانگین وزن نهایی از ۱۵/۹۸ تا ۱۶/۲۸ گرم، بازماندگی از ۸۶/۶ تا ۹۳/۷ درصد و ضریب تبدیل غذایی از ۱/۳۲ تا ۱/۳۷ متغیر بود و هیچ تفاوت معنی داری در متغیرهای تولیدی میگو در میان جیره های مختلف آزمایشی وجود نداشت. میگوهای پرورش یافته در تانکهای خارج سالنی نیز این یافته ها را تایید کردند. میانگین وزن نهایی در این میگوها از ۱۸/۵۳ تا ۱۹ گرم، بازماندگی از ۹۷/۳ تا ۹۸/۷

درصد و ضریب تبدیل غذایی از ۱/۳ تا ۱/۳۳ متغیر بود. نتایج حاصل از مطالعه تانکهای خارج سالنی نیز هیچ تفاوت معنی داری را در وزن نهایی، بازماندگی یا ضریب تبدیل غذایی بین جیره های آزمایشی نشان نداد. جیره های حاوی مقادیر جزئی آرد ماهی از نظر کارایی رشد میگوی سفید غربی هیچ برتری در مقایسه با جیره های حاوی سطوح بالای کنجاله سویا در ترکیب با آرد محصولات جانبی طیور، دانه های غلات خشک شده مقطر با محلولها یا آرد نخود نداشتند. در پایان این مطالعات نشان داد که خوراکهای تجربی میگو فاقد آرد ماهی هیچ تاثیر منفی روی کارایی رشد میگوی سفید غربی نداشتند.

کاربرد منابع پروتئین جانوری و گیاهی به عنوان جایگزین آرد ماهی و منابع پروتئین دریایی و همچنین ارزیابی سطوح متغیر پروتئین و انرژی در سایر میگوها نیز مورد تحقیقات متعددی قرار گرفته است که به بعضی از آنها اشاره می شود.

Bautista (۱۹۸۶) دو سری آزمایش فاکتوریل به مدت ۸ هفته برای تعیین واکنش میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نوجوان (با میانگین وزنهای اولیه ۰/۶ و ۰/۸ گرم) به جیره های حاوی نسبتهای گوناگون پروتئین به انرژی را انجام داد. در اولین آزمایش از کازئین به عنوان تنها منبع پروتئینی استفاده کرد در حالی که در آزمایش دوم از ترکیب کازئین و ژلاتین به نسبت ۷۰ درصد به ۳۰ درصد به عنوان منبع پروتئینی استفاده نمود. یک افزایش دو برابری در وزن بدن میگوهای تغذیه شده با ترکیبات جیره ای حاوی ۴۰ تا ۵۰ درصد پروتئین، ۵ تا ۱۰ درصد چربی و ۲۰ درصد کربوهیدرات با مقادیر انرژی ۲۸۵ تا ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا (بدون توجه به منبع پروتئینی به کار رفته) حاصل شد. کاهش مقدار پروتئین جیره از ۵۰ به ۴۰ درصد، ضمن حفظ سطح انرژی کل به میزان ۳۳۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا منجر به کاهش غیر معنی داری در رشد گردید. گنجاندن ۱۵ درصد چربی در جیره غذایی موجب اثرات نامطلوبی در میگوها گردید، ضمن اینکه سطوح بالاتر

از ۲۰ درصد سوکروز منجر به کاهش نرخ رشد شد. افزایش سطح انرژی در سطح پروتئین غذایی ثابت منجر به بهبود مصرف پروتئین و بازدهی تبدیل غذا گردید. بازماندگی میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی کازئین و ژلاتین به عنوان منبع پروتئینی بالاتر از جیره های حاوی کازئین به عنوان تنها منبع پروتئینی بود.

Hajra و همکاران (۱۹۸۸) در یک مطالعه ۲۱ روزه ۶ جیره غذایی پلت شده دارای پروتئین خام یکسان (با سطح پروتئینی تقریباً ۴۶ درصد) و سطح انرژی متغیر بین ۳۷۳/۱ و ۴۳۵/۳ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا را به میگوهای ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نوجوان و به میزان ۱۰ درصد کل زیتوده دادند. در سطح پروتئین غذایی ثابت با افزایش سطح انرژی غذا تا ۴۱۲/۶ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا بازدهی غذا و مصرف پروتئین افزایش یافت. افزایش بیشتر در میزان انرژی غذا هیچ تاثیر مفیدی نداشت. نسبت بازدهی پروتئین (PER) تا رسیدن به سطح انرژی غذایی مطلوب (یعنی ۴۱۲/۶ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا) رابطه منفی با نسبت پروتئین به انرژی داشت.

Piedad-Pascual و همکاران (۱۹۹۰) تغذیه تکمیلی میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نوجوان را با جیره های غذایی حاوی سطوح متغیر کنجاله سویای بدون چربی (۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ درصد) با تقریباً ۴۰ درصد پروتئین خام و ۱۰ درصد چربی خام در قفسهای توری به ابعاد ۱ متر در ۱ متر در ۱ متر نصب شده روی کف یک استخر یک هکتاری بررسی کردند. میگوها به میزان ۱۰ یا ۲۰ عدد در متر مربع ذخیره سازی گردیدند و جیره های غذایی گوناگون به مدت ۳ ماه به آنها داده شد. میگوها در خارج از قفسها نیز با تراکم ۰/۵ عدد در متر مربع ذخیره سازی گردیدند. تغذیه تکمیلی و نرخ ذخیره سازی تاثیر معنی داری بر افزایش وزن میگوها داشت. میگوهای ذخیره سازی شده در خارج از قفسها در پایان آزمایش به وزن ۱۳/۲ گرم رسیدند در حالی که میگوهای ذخیره سازی شده به میزان ۱۰ و ۲۰ عدد در متر مربع در داخل قفسها دو برابر سنگینتر بودند. میگوهای

ذخیره سازی شده به میزان ۱۰ عدد در متر مربع در مقایسه با میگوهای ذخیره سازی شده به میزان ۲۰ عدد در متر مربع افزایش وزنهای بالاتری داشتند. هیچ تفاوت معنی داری در افزایش وزنهای میگوهای تغذیه شده با سطوح متغیر کنجاله سویا در تراکمهای ذخیره سازی ۱۰ یا ۲۰ عدد در متر مربع وجود نداشت که نشان می دهد کنجاله سویا می تواند در سطوح بالایی در جیره غذایی این میگو جایگزین گردد. در هر دو نرخ ذخیره سازی میزان بازماندگی نسبتاً بالا بود و تفاوت معنی داری وجود نداشت. اگرچه هیچ تفاوت معنی داری در رشد میگوها به خاطر سطوح مختلف کنجاله سویای بدون چربی در این جیره های غذایی مشاهده نشد، جیره غذایی حاوی ۳۵ درصد کنجاله سویای بدون چربی و ۱۶ درصد آرد ماهی بهترین محصول را تولید کرد.

Tidwell و همکاران (۱۹۹۳) اثرات جایگزینی جزئی یا کامل آرد ماهی با کنجاله سویا و دانه های غلات خشک شده مقطر با محلولها (DDGS) را در جیره های غذایی میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) پرورش یافته در استخر ارزیابی کردند. میگوهای نوجوان با میانگین وزن اولیه ۰/۵۱ گرم درون ۹ استخر خاکی ۰/۰۲ هکتاری به میزان ۳۹۵۲۰ عدد در هکتار ذخیره سازی گردیدند. سه جیره غذایی با میزان پروتئین خام یکسان (۳۲ درصد) حاوی ۱۵، ۷/۵ یا صفر درصد آرد ماهی در استخرهایی با سه تکرار به میگوها داده شدند. درصد متغیری از کنجاله سویا و درصد ثابتی از دانه های غلات خشک شده مقطر با محلولها (۴۰ درصد) جایگزین آرد ماهی گردیدند. میانگین محصول، میزان بازماندگی، وزن انفرادی نهایی و تبدیل غذایی در میان میگوهای تغذیه شده با این سه جیره غذایی تفاوت معنی داری نداشت ($P < 0.05$). میانگین محصول در این سه جیره غذایی به میزان ۱۲۶۸ کیلوگرم در هکتار، بازماندگی ۷۸/۱ درصد، وزن انفرادی نهایی ۴۲ گرم و تبدیل غذایی ۲/۹ بود. جایگزینی آرد ماهی در جیره غذایی این میگو موجب افزایش سطوح غذایی گلوتامین، پرولین، آلانین، لوسین و فنیل آلانین و کاهش آسپارتیک اسید، گلیسین، آرژنین و

لیزین در جیره های غذایی گردید. پروفیل اسیدهای چرب این جیره های غذایی نیز تغییر یافت و در طی آن غلظت اسید پالمیتیک و اسید لینولئیک افزایش و غلظت اسید مریستیک، اسید پالمیتولئیک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک، اسید ایکوزا پنتانوئیک و اسید دوکوزا هگزانوئیک کاهش یافت. نتایج نشان داد که آرد ماهی می تواند به صورت جزئی یا کامل با آرد سویا و محصولات جانبی مقطر غلات در جیره های غذایی برای تولید استخری میگوهای بزرگ آب شیرین در مناطق معتدله جایگزین گردد.

Sudaryono و همکاران (۱۹۹۵) در طی یک آزمایش تغذیه ای ۴۲ روزه کارایی ۵ جیره غذایی تجربی با میزان پروتئین خام (۴۰ درصد) و چربی خام (۵-۴ درصد) یکسان حاوی منابع پروتئینی متنوع (ماهیان و سخت پوستان) در ترکیبات مختلف را در میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۴/۸۶ گرم) ارزیابی کردند. این جیره های غذایی حاوی ترکیبات آزمایشگاهی آرد ضایعات اسکالوپ و آرد سر میگو (D1)، آرد ماهی ساردین و آرد سر میگو (D2)، آرد ضایعات لابستر و آرد ماهی ساردین (D3)، آرد سر میگو و آرد ماهی ساردین به همراه آرد دانه باقلای مصری که جایگزین کنجاله سویا و آرد گندم شده بود (D4) و ترکیبات تجاری آرد ماهی و آرد میگو (D5) بود. جیره حاوی D1 به طور معنی داری افزایش وزن بالاتری از همه جیره های دیگر در میگوها تولید کرد. مقادیر ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی و مصرف ظاهری پروتئین در میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی D1 و D3 مشابه بود و آنها به طور معنی داری موجب ضریب تبدیل غذایی و مصرف ظاهری پروتئین بهتری از سه جیره دیگر گردیدند. میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی D4 (حاوی آرد دانه باقلای مصری) به طور معنی داری مقادیر ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی بدتری در مقایسه با چهار جیره دیگر داشتند، ضمن اینکه جیره حاوی D5 موجب بدترین واکنش رشد از نظر افزایش وزن و افزایش پروتئین در میگوها گردید. بازماندگی و

ترکیب شیمیایی کل بدن میگوی ببری سیاه نوجوان در میان جیره های آزمایشی تفاوت معنی داری نداشت. بهترین پایداری پلت در آب در جیره های حاوی D1 و D3 و ضعیفترین پایداری پلت در آب در جیره حاوی D4 مشاهده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب منابع پروتئینی غذایی متنوع تفاوت‌های معنی داری در واکنشهای زیستی میگوی ببری سیاه نوجوان ایجاد کرد. جیره حاوی آرد ضایعات اسکالوپ و آرد سر میگو به عنوان منابع پروتئینی اصلی (D1) برای میگوی ببری سیاه نوجوان از سایر جیره ها نسبتاً بهتر بود و به دنبال آن جیره حاوی آرد ساردین و آرد سر میگو (D2) و جیره حاوی آرد ساردین و آرد ضایعات لابستر (D3) قرار داشتند. جیره حاوی آرد ماهی و آرد میگوی تجاری (D5) و جیره حاوی آرد ساردین و آرد سر میگو به همراه آرد دانه باقلای مصری (D4) ضعیفترین کارایی رشد را داشتند.

Sudaryono و همکاران (۱۹۹۹) در طی یک آزمایش تغذیه ای ۴۲ روزه داخل سالنی با یک سیستم آب دریای جریان دار امکان استفاده از آرد دانه باقلای مصری پوست کنده را به عنوان منبع پروتئینی جایگزین آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نوجوان (با میانگین وزن اولیه ۴/۳۲ گرم) ارزیابی کردند. پنج جیره غذایی با میزان پروتئین خام یکسان (۴۰ درصد) که توسط جایگزینی صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پروتئین آرد ماهی با پروتئین آرد دانه باقلای مصری فرموله شدند، روزانه سه بار و با میزان تغذیه روزانه ۵ درصد وزن بدن به میگوها داده شدند. میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح جایگزینی صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد دارای افزایش وزن، جذب ماده خشک غذا، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی و مصرف ظاهری پروتئین خالص مشابهی بودند. این پارامترها در میگوهای تغذیه شده با جیره دارای بالاترین سطح جایگزینی آرد دانه باقلای مصری به طور معنی داری کمتر از میگوهای تغذیه شده با سایر جیره ها بود. میزان بازماندگی بالا (۸۷ تا ۱۰۰ درصد) و در همه جیره ها مشابه بود. قابلیت هضم ظاهری

ماده خشک جیره های با سطوح جایگزینی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مشابه بود (۷۵/۶ تا ۷۶/۶ درصد) و به طور معنی داری بالاتر از جیره با سطح جایگزینی صفر درصد (۷۳/۹ درصد) بود. قابلیت هضم ظاهری پروتئین در جیره های با سطوح جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد به طور معنی داری بالاتر از جیره های با سطوح جایگزینی صفر و ۲۵ درصد بود. هیچ تفاوت معنی داری در ترکیب کل بدن (ماده خشک، پروتئین، چربی و خاکستر) میگوهای تغذیه شده با جیره های مختلف وجود نداشت. پایداری پلت در آب رابطه معکوسی با سطح جایگزینی آرد دانه باقلای مصری در جیره داشت. این تحقیق نشان داد که تا ۷۵ درصد پروتئین آرد ماهی می تواند با پروتئین آرد دانه باقلای مصری پوست کنده در جیره های میگوی ببری سیاه نوجوان جایگزین گردد.

Guzman و همکاران (۲۰۰۱) تاثیر میزان پروتئین و انرژی غذا را روی فعالیت آنزیمهای گوارشی، رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوی *Litopenaeus setiferus* (با میانگین وزن تر اولیه ۳ میلی گرم) در شرایط کنترل شده بررسی کردند. ده جیره غذایی به منظور تامین دو سطح مختلف انرژی یعنی ۱۶/۱-۱۳/۵ کیلو ژول در هر گرم غذا (جیره غذایی کم انرژی) و ۱۸/۶-۱۸ کیلو ژول در هر گرم غذا (جیره غذایی پر انرژی) فرموله گردیدند. برای هر سطح انرژی ۵ سطح پروتئین وجود داشت (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا). سطح چربی غذا ثابت نگهداشته شد و کل انرژی غذا توسط تغییر در سطح کربوهیدراتها تنظیم گردید. آزمایش در تانکهای ۳۰ لیتری با ۳ تکرار و با تراکم ۵۰ پست لارو در هر تانک و به مدت ۳۰ روز انجام شد. رابطه آشکاری بین جیره غذایی داده شده به این پست لاروها و رشد و بازماندگی آنها وجود داشت. بالاترین افزایش وزن (به میزان ۲۱۱۰ درصد) در جیره کم انرژی (۱۳/۹ کیلوژول در هر گرم غذا) حاوی ۴۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا به دست آمد. نسبت پروتئین به انرژی مطلوب به میزان ۲۸/۸ میلی گرم پروتئین در هر کیلوژول انرژی بود. بازماندگی خوب در جیره های کم انرژی حاوی ۲۰۰ تا ۴۰۰

گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا و جیره های پر انرژی حاوی ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا حاصل شد. بهترین رشد و فعالیت آنزیم گوارشی در جیره های کم انرژی حاوی ۴۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا به دست آمد که از نیاز پروتئینی پست لاروهای میگوی *Litopenaeus schmitti* (به میزان ۶۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا) کمتر و از نیاز پروتئینی گزارش شده برای پست لاروهای میگوی سفید غربی *Litopenaeus vannamei* (به میزان ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم غذا) بالاتر بود. نیاز کربوهیدراتی پست لاروهای این میگو حدود ۱۲۰ گرم در هر کیلوگرم غذا بود که کمتر از نیاز گزارش شده برای پست لاروهای سایر میگوهای پنائیده (حدود ۲۰۰ گرم کربوهیدرات در هر کیلوگرم غذا) می باشد.

Cruz-suarez و همکاران (۲۰۰۱) ارزش غذایی نخودهای خوراکی کامل، پوست کنده، اکستروود شده، پوست کنده اکستروود شده و پودر شده و آرد کانولای اکستروود شده را که به عنوان اقلام غذایی به میزان ۳۰ درصد به جیره های میگوی آبی *Litopenaeus stylirostris* نوجوان افزوده شدند، ارزیابی کردند. آردهای نخود بر اساس جیره هایی با پروتئین خام و انرژی یکسان جایگزین بخشی از آرد سویا و گندم گردیدند و به همین نحو آرد کانولای اکستروود شده جایگزین بخشی از آرد سویا ، آرد ماهی و آرد گندم جیره شاهد گردید. پس از ۲۸ روز وزن میگوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی تقریباً سه برابر شد. پوست کردن نخودها تاثیری بر کارایی رشد میگوها نداشت (به استثنای افزایش مختصری در مصرف غذا و کاهش نسبت بازده پروتئینی). پخت اکستروژن نخودها هیچ تاثیری روی رشد و بازماندگی میگوها نداشت اما موجب بهبود معنی داری در ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی گردید. جیره حاوی نخود پودر شده موجب بالاترین جذب غذا و نرخ رشد در میگوها گردید. واکنش میگوها به جیره حاوی آرد کانولای اکستروود شده مشابه با جیره شاهد بود. قابلیت هضم ماده خشک اقلام غذایی از ۸۰/۷ درصد برای نخودهای پودر شده تا ۹۲/۴ درصد برای نخودهای پوست

کنده اکستروود شده متغیر بود و برای آرد کانولای اکستروود شده نیز ۷۹/۴ درصد بود. ضرایب قابلیت هضم ظاهری ماده خشک بالاتر برای آردهای نخود اکستروود شده در نتیجه ژلاتینه شدن نشاسته حاصل شد. قابلیت هضم ظاهری پروتئین اقلام غذایی از ۷۹/۱ تا ۸۵/۴ درصد متغیر بود و در میان آردهای آزمایشی تفاوت معنی داری وجود نداشت. اقلام غذایی آزمایشی خواص پایداری در آب متفاوتی داشتند که جیره های حاوی نخودهای اکستروود شده کامل به دنبال یک ساعت غوطه وری در آب کمترین اتلاف ماده خشک و پروتئین خام را داشتند. این تحقیق نشان داد که نخود خوراکی خام کامل یک ماده غذایی بسیار قابل قبول برای جیره های غذایی میگوی آبی می باشد و پخت اکستروژن باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی و پودر کردن نخودها موجب بهبود جذب غذا گردید در حالی که پوست کندن هیچ تاثیری نداشت.

Du و Niu (۲۰۰۳) تأثیرات جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا را در طی یک تحقیق ۴۲ روزه روی مصرف غذا، رشد و سوخت و ساز میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) نوجوان (با میانگین وزن ۰/۳۲ گرم) ارزیابی کردند. در جیره های غذایی آزمایشی مقادیر صفر، ۲۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آرد ماهی توسط کنجاله سویا جایگزین گردید. جایگزینی کنجاله سویا تاثیر معنی داری بر جذب غذا نداشت در حالی که نرخ رشد ویژه و بازدهی تبدیل غذایی با افزایش سطوح کنجاله سویا در غذا کاهش یافت. افزایش سطوح کنجاله سویا در غذا تاثیر معنی داری بر نرخ سوخت و ساز استاندارد داشت و در جیره غذایی با سطح جایگزینی ۷۵ درصد بالاترین میزان بود. مقدار ماده خشک، چربی خام و انرژی لاشه با افزایش جایگزینی کنجاله سویا کاهش یافت. نتایج نشان داد که کنجاله سویا بدون افزودن مکملهای اسید آمینه یا سایر افزودنیها به عنوان یک منبع پروتئینی اصلی در جیره های غذایی میگوی بزرگ آب شیرین مناسب نبود.

Hari و Madhusoodana kurup (۲۰۰۳) اثرات سطوح متغیر پروتئین غذا (۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی) و نسبت‌های متفاوت پروتئین گیاهی به جانوری (۱ به ۲، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱ و ۲ به ۱) را روی رشد میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) نوجوان با وزن اولیه تقریباً ۰/۲۷ گرم در دو تحقیق جداگانه ۳۰ روزه با استفاده از جیره های غذایی تجربی ارزیابی کردند. میزان بازماندگی در میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی (به میزان ۶۶/۶۷ درصد) به طور معنی داری کمتر بود در حالی که جیره های حاوی ۳۰۰ و ۳۵۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی موجب بالاترین بازماندگی در میگوها گردیدند (به میزان ۹۶/۶۷ درصد). تفاوت‌های معنی داری در ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی در میان سطوح مختلف پروتئین غذایی ثبت گردید. بالاترین نرخ رشد و بیشترین مصرف پروتئین در میگوهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۳۰۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره ثبت گردید و افزایش بیشتر پروتئین غذا هیچ مزیت اضافی نداشت. تفاوت آماری معنی داری در نرخ رشد ویژه، نسبت بازده پروتئینی، افزایش وزن و میزان بازماندگی در میان میگوهای بزرگ آب شیرین نوجوان تغذیه شده با نسبت‌های متغیر پروتئین گیاهی به جانوری در سطح پروتئینی ۳۰۰ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی وجود نداشت. ضریب تبدیل غذایی بهتری در جیره های دارای نسبت پروتئین گیاهی به جانوری ۱ به ۱ ثبت گردید (به میزان ۲/۶۲) که به دنبال آن جیره با نسبت پروتئین گیاهی به جانوری ۱ به ۱/۵ قرار داشت (به میزان ۲/۶۶) اما هیچ تفاوت آماری معنی داری بین آنها وجود نداشت ($P>0.05$). بر اساس این مطالعه جایگزینی پروتئین جانوری با پروتئین گیاهی کم هزینه در خوراک این میگو امکان پذیر خواهد بود. کارایی رشد بهتری در میگوی بزرگ آب شیرین نوجوان با تلفیق نسبت‌های یکسان پروتئین گیاهی به جانوری در جیره غذایی می تواند حاصل شود.

Yang و همکاران (۲۰۰۴) کاربرد آرد محصولات جانبی طیور و آرد گوشت و استخوان را به عنوان منابع پروتئینی جایگزین آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی آب شیرین *Macrobrachium nipponense* نوجوان در طی یک آزمایش رشد ۷۰ روزه بررسی کردند. گروههای این میگوی آب شیرین با وزن اولیه ۰/۳۷ گرم در دمای ۲۲/۴-۲۰/۷ درجه سانتیگراد با هر یک از ۵ جیره غذایی با میزان انرژی و پروتئین خام یکسان (مقدار پروتئین حدود ۳۸ درصد) با سطوح جایگزینی مختلف آرد ماهی توسط آرد محصولات جانبی طیور و آرد گوشت و استخوان و در سه تکرار تغذیه گردیدند. جیره شاهد از آرد ماهی سفید به عنوان تنها منبع پروتئینی استفاده کرد و چهار جیره دیگر با جایگزینی ۱۵ یا ۵۰ درصد پروتئین آرد ماهی توسط آرد گوشت و استخوان و آرد محصولات جانبی طیور تهیه گردیدند. نتایج نشان داد که جایگزینی آرد ماهی توسط آرد گوشت و استخوان در جیره های غذایی تاثیری بر کارایی رشد این میگو نداشت، در حالی که نرخ رشد ویژه در میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد آرد محصولات جانبی طیور به طور معنی داری بالاتر از سایر گروهها بود. میزان بازماندگی میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد آرد گوشت و استخوان به طور معنی داری بالاتر از سایر گروهها بود. هیچ تفاوت معنی داری در پارامترهای ایمنی شناسی (مثل شمارش کل هموسیتها و فعالیت فنل اکسیداز) در بین میگوهای تغذیه شده با ۵ جیره آزمایشی مشاهده نگردید و همه پارامترهای ایمنی تعیین شده در گروههای شاهد کمی بالاتر از سایر گروهها بودند. در پایان نتیجه گرفته شد که آرد محصولات جانبی طیور و آرد گوشت و استخوان مورد مطالعه می توانند جایگزین حد اکثر ۵۰ درصد پروتئین آرد ماهی در جیره های غذایی این میگو گردند.

Alvarez و همکاران (۲۰۰۷) امکان جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره های غذایی میگوی سفید *Litopenaeus schmitti* نوجوان با میانگین وزن اولیه ۰/۳۵ گرم را ارزیابی کرده، سطح جایگزینی مناسب را تعیین نمودند. پنج جیره غذایی با استفاده از سطوح جایگزینی ۴۶، ۵۹، ۷۵، ۸۸

و ۱۰۰ ارزیابی گردیدند. پایداری پلت در آب به طور معنی داری تحت تاثیر میزان سویای خوراک قرار داشت. افزایش مقدار سویا موجب پایداری کمتر پلت در آب گردید و اتلاف ماده خشک پس از ۲ ساعت غوطه وری در آب از ۱۴ تا ۲۲ درصد و پس از ۸ ساعت غوطه وری در آب از ۲۰ تا ۳۳ درصد متغیر بود. پس از ۵۲ روز تفاوت‌های معنی داری در وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئینی میگوها مشاهده شد. این مقادیر برای پارامترهای بالا به ترتیب ۱/۰۶-۰/۶۴ گرم، ۷/۹-۲/۸ و ۱/۲۱-۰/۴۵ بود. به طور کلی در جیره هایی که کنجاله سویا حد اکثر به میزان ۷۵ درصد جایگزین آرد ماهی شده بود، نتایج بهتری به دست آمد. جیره های حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویا موجب کارایی رشد ضعیفی در میگوها گردیدند. میزان بازماندگی در همه تیمارها قابل قبول بود (۹۰ درصد یا بالاتر) و هیچ تفاوت معنی داری در میان تیمارها وجود نداشت. آنالیز رگرسیون نشان داد که در جیره هایی که حاوی آرد ماهی و کنجاله سویا به عنوان منابع پروتئینی اصلی برای رشد میگوی سفید نوجوان بودند، سطح مطلوب جایگزینی سویا به میزان $2 \pm 76/5$ درصد بود.

Richard و همکاران (۲۰۱۱) در طی دو آزمایش با میگوی ببری سیاه *Penaeus monodon* نوجوان اثرات جایگزینی آرد ماهی توسط سطوح مختلف پروتئین گیاهی را روی کارایی رشد میگوها و مصرف مواد مغذی توسط میگوها در شرایط نیمه متراکم و دسترسی به نیتروژن غذایی و اسیدهای آمینه را در آزمایش دیگر ارزیابی کردند. پنج جیره غذایی با میزان پروتئین خام یکسان طوری فرموله شدند که حاوی صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ یا ۳۴ درصد آرد ماهی باشند و آرد ماهی توسط مخلوطی از پروتئینهای گیاهی (آرد گلوتن ذرت، گلوتن گندم و کنجاله شلغم روغنی) جایگزین می گردید. در آزمایش اول میگوها با میانگین وزن اولیه ۱/۵ گرم در استخرهای خاکی به مدت ۱۴۴ روز پرورش یافته و با یکی از جیره های آزمایشی تغذیه گردیدند. در آزمایش دوم قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و اسیدهای آمینه با استفاده از تانکهای ۱۵۰ لیتری و میگوهای با میانگین وزن اولیه ۱۲/۸ گرم

ارزیابی گردید. پس از ۱۴۴ روز پرورش در استخرهای پروراری میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی ۲۴ درصد آرد ماهی رشد مشابهی با میگوهای تغذیه شده با جیره شاهد حاوی ۳۴ درصد آرد ماهی (صفر درصد جایگزینی) داشتند. هنگامی که ۵۰ درصد آرد ماهی یا بیشتر جایگزین گردید، افزایش وزن به طور معنی داری کاهش یافت. قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و انرژی نیز در جیره هایی که آرد ماهی به طور کامل جایگزین گردید، به طور معنی داری کمتر بود. قابلیت هضم لوسین در میزان جایگزینی ۱۰۰ درصد به میزان ۲۶ درصد کاهش یافت که به طور معنی داری در ارتباط با افزایش تلفیق آرد گلوتن ذرت در جیره بود. این مطالعه نشان داد که به منظور بهبود جایگزینی آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی ببری سیاه نیاز به بهبود دانش و اطلاعات در مورد میزان دسترسی به اسید آمینه و کیفیت ماده خام وجود دارد.

در داخل کشور نیز مطالعاتی در زمینه پرورش، تغذیه و جایگزینی آرد ماهی با پروتئین گیاهی در میگوی سفید غربی انجام شده است.

عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۷) اثرات متقابل سطوح مختلف درجه شوری آب و میزان پروتئین غذا بر رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی جوان را ارزیابی کردند. در این تحقیق میگوی سفید غربی جوان با میانگین وزن اولیه حدود ۲ گرم با پنج جیره غذایی با سطوح پروتئین ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد در سه محدوده شوری ۱۵ تا ۱۷، ۲۷ تا ۳۰ و ۴۰ تا ۴۵ گرم در لیتر به مدت ۶۰ روز پرورش داده شد. پانزده تیمار آزمایشی هر یک با سه تکرار در ۴۵ عدد تانک ۳۰۰ لیتری مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین رشد توده میگو در شوری ۱۵ تا ۱۷ قسمت در هزار ۴/۹۷ گرم، در شوری ۲۷ تا ۳۰ قسمت در هزار ۴/۸۹ گرم و در شوری ۴۰ تا ۴۵ قسمت در هزار ۳/۴۸ گرم بود. رشد میگوها در شوری ۱۵ تا ۱۷ قسمت در هزار بالاتر از دو شوری دیگر بود که با رشد در شوری ۴۰ تا ۴۵ قسمت در هزار اختلاف معنی داری داشت، اما با رشد در شوری

۲۷ تا ۳۰ قسمت در هزار اختلاف معنی داری نداشت. میزان بازماندگی در شوری ۱۵ تا ۱۷ قسمت در هزار کمتر از دو شوری دیگر و برابر ۹۷/۰۳ درصد بود. بالاترین رشد میگوها در جیره با ۴۰ درصد پروتئین رخ داد که اختلاف معنی داری با رشد در سایر جیره ها داشت. میزان بازماندگی نیز در جیره های مختلف پروتئینی با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشت. هزینه جیره های مختلف غذایی برای تولید یک کیلوگرم میگو نیز با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشت.

افشار نسب و همکاران (۱۳۸۷) شاخصهای نرخ رشد، میانگین وزن، میزان بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی و تولید کل را در پرورش میگوی سفید غربی در ایران در سه تراکم مختلف ارزیابی کردند. در این تحقیق تعداد ۹ استخر ۵/۰ هکتاری در منطقه چوئنده آبادان انتخاب و سه تیمار با ذخیره سازی ۲۰ عدد میگو در متر مربع (تیمار A)، ۲۵ عدد میگو در متر مربع (تیمار B) و ۳۰ عدد میگو در متر مربع (تیمار C) و با سه تکرار به مدت ۱۱۰ روز مورد مطالعه قرار گرفت. کار ذخیره سازی با پست لاروهای با میانگین وزن ۰/۰۱ گرم و میانگین اندازه ۰/۹ سانتیمتر انجام گردید. بیشترین میزان بازماندگی در تیمار A به میزان ۸۸/۶ درصد، در تیمار B به میزان ۸۳/۳ درصد و در تیمار C به میزان ۷۳/۳ درصد بود اما اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت ($P>0.05$). نرخ رشد در طول دوره پرورش برای تیمار A برابر ۰/۱۶ گرم در روز، برای تیمار B برابر ۰/۱۶ گرم در روز و برای تیمار C برابر ۰/۱۵ گرم در روز بود و اختلاف معنی داری بین نرخ رشد در تیمارهای مختلف وجود نداشت ($P>0.05$). ضریب تبدیل غذایی در طول دوره پرورش برای تیمار A معادل ۱/۰۱، برای تیمار B معادل ۱/۱۷ و برای تیمار C معادل ۱/۲ محاسبه گردید. تولید کل در هر تیمار با افزایش میزان ذخیره سازی افزایش یافت، به طوری که در تیمار A معادل ۲۸۰۳ کیلوگرم در هکتار، برای تیمار B معادل ۳۱۴۶ کیلوگرم در هکتار و برای تیمار C معادل ۳۹۷۲ کیلوگرم در هکتار محاسبه و بین آنها اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P<0.05$). همچنین میانگین وزن در

پایان دوره پرورش برای تیمار A برابر ۱۴/۸۴ گرم، برای تیمار B برابر ۱۶/۷۰ گرم و برای تیمار C برابر ۱۵/۰۱ گرم محاسبه گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که این گونه در مقایسه با گونه بومی میگوی سفید هندی از افزایش تولید بالاتر، بازماندگی بیشتر و ضریب تبدیل غذایی پایینتری برخوردار می باشد و بنابراین به راحتی در شرایط آب و هوایی ایران پرورش یافته و تولید آن بالاتر از گونه های بومی بوده و لذا توسعه آن در شرایط آب و هوایی ایران امکان پذیر می باشد.

قربانی واقعی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی (۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد) در جیره های غذایی میگوی سفید غربی (با میانگین وزن اولیه ۸ گرم) حاوی ۳۸ درصد پروتئین خام را در مقایسه با یک جیره تجاری تولید داخل کشور بر رشد این میگو مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق به مدت دو ماه در تانکهای پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری انجام شد و در هر تانک تعداد ۳۰ عدد میگو رها سازی گردید. آب تانکها روزانه به میزان ۵۰ درصد تعویض و در زمان زیست سنجی که هر ۱۵ روز یکبار انجام می گرفت، آب تانکها به میزان ۹۰ درصد تعویض می گردید. میانگین افزایش وزن بدن میگوها در پایان دوره در تیمار ۱ (حاوی ۳۰ درصد پروتئین گیاهی و ۷۰ درصد پروتئین حیوانی) به میزان ۵/۸۹ گرم، در تیمار ۲ (حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی و ۵۰ درصد پروتئین حیوانی) به میزان ۶/۲۲ گرم، در تیمار ۳ (حاوی ۷۰ درصد پروتئین گیاهی و ۳۰ درصد پروتئین حیوانی) به میزان ۶/۱۹ گرم و در تیمار شاهد (حاوی ۲۰ درصد پروتئین گیاهی و ۸۰ درصد پروتئین حیوانی) به میزان ۶/۴۲ گرم بود. شاخصهای رشد شامل ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن روزانه و درصد بازماندگی ناشی از تغذیه با جیره شاهد نسبت به سایر تیمارها مطلوبتر بود ولی اختلاف معنی داری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها و حتی بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید ($P>0.05$). همچنین درصد بهره وری از پروتئین خالص در تیمار ۱ بیش از سایر تیمارها بود و دارای اختلاف معنی دار آماری می باشد ($P<0.05$). تولید در واحد سطح (بر حسب

گرم در متر مربع) و درصد بازماندگی در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی دار آماری با سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). نتایج تحقیق نشان داد که قابلیت میگوی سفید غربی در استفاده از منابع پروتئین گیاهی (به ویژه آرد سویا) مطلوب بود. در صورت استفاده از جیره های حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (با ۲۲ درصد آرد سویا) و ۷۰ درصد پروتئین گیاهی (با ۴۱/۷۲ درصد آرد سویا)، نتایج کسب شده از نظر تاثیر بر شاخصهای رشد مطلوب و جهت کاهش هزینه های تولید میگو مناسب بود. هزینه تولید یک کیلوگرم غذا در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب به میزان ۸۳/۳ درصد، ۶۸/۳ درصد و ۵۳/۳ درصد هزینه تولید یک کیلوگرم غذای شاهد بود. کمتر بودن قابل توجه هزینه تولید غذا در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد از جنبه کاهش هزینه های تولید میگو بسیار حائز اهمیت بود.

فصل سوم

مواد و روشها

۳- مواد و روش کار:

۳-۱- محل انجام تحقیق:

محل انجام این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) بود.

۳-۲- مخازن:

در این تحقیق از ۵۴ تانک ۳۰۰ لیتری پلی اتیلنی مدور استفاده شد که با حدود ۲۰۰ لیتر آب پر گردید و روزانه حد اکثر ۱۰ درصد آب تانکها همراه با سیفون مخازن در صبح تعویض می گردید. در داخل هر مخزن یک سنگ هوا برای تامین اکسیژن مورد نیاز قرار داده شد. روی مخازن توسط توری پوشانده شد تا از پریدن میگوها به بیرون جلوگیری شود. برای آبیگری مخازن، آب دریا به حوضچه های رسوبگیر منتقل و پس از عبور از فیلترهای شنی و فیلتر اشعه ماورا بنفش UV به سالن پرورش منتقل می گردید. در سالن پرورش علاوه بر مخازن ۳۰۰ لیتری تعدادی مخازن ۴ و ۲ متر مکعبی وجود داشت که از آنها برای ذخیره سازی آب در شوری مورد نظر و هم دمایی با آب سالن استفاده شد. آب شیرین از آب شهر تامین شد که پس از عبور از فیلتر در مخزن ۲ متر مکعبی ذخیره سازی گردید و با ترکیب آن با آب دریا و استفاده از شوری سنج شوری مورد نظر حاصل می گردید. مخازن ۳۰۰ لیتری توسط یک پمپ کف کش از مخازن بزرگتر آبیگری گردیدند. طبق منابع موجود مناسب ترین شوری برای پرورش این گونه ۱۵-۱۷ قسمت در هزار است که از این میزان شوری در این پژوهش استفاده شد (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۷).

۳-۳- تامین پست لاروهای میگوی سفید غربی:

پست لاروهای مورد نیاز در این تحقیق از مراکز تکثیر منطقه چوبیده آبادان تهیه شده و به محل انجام تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) منتقل گردیدند. پست لاروها ابتدا داخل دو تانک ۳۰۰ لیتری تا رسیدن به وزن مورد نظر نگهداری شدند که در این مدت با غذای پلت هووراش تغذیه گردیدند. با توجه به اینکه این تحقیق در حد فاصل مهر و آذر ماه سال ۱۳۸۷ انجام شد و در این فاصله زمانی دمای محیط و در نتیجه دمای آب پایین تر از دمای مطلوب برای پرورش میگوها بود، جهت گرم کردن سالن و رساندن دمای آب به دمای مناسب برای پرورش میگو از بخاری گازی سوز کمک گرفته شد.

۳-۴- جیره نویسی و تولید غذاها:

در این تحقیق با در نظر گرفتن ۶ نسبت بین پودر سویا (SBM) و پودر ماهی (FM) شامل $P1 =$ صفر درصد پودر سویا + ۱۰۰ درصد پودر ماهی، $P2 =$ ۲۰ درصد پودر سویا + ۸۰ درصد پودر ماهی، $P3 =$ ۴۰ درصد پودر سویا + ۶۰ درصد پودر ماهی، $P4 =$ ۶۰ درصد پودر سویا + ۴۰ درصد پودر ماهی، $P5 =$ ۸۰ درصد پودر سویا + ۲۰ درصد پودر ماهی، $P6 =$ ۱۰۰ درصد پودر سویا + صفر درصد پودر ماهی) و سه سطح انرژی قابل هضم در غذا شامل $E1 = ۲۶۲$ ، $E2 =$ ۳۱۲، $E3 = ۳۶۲$ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم غذا) ۱۸ جیره آزمایشی تهیه گردید و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. بدین ترتیب در مجموع تعداد ۵۴ تانک ۳۰۰ لیتری پلی اتیلنی با ۲۰۰ لیتر آب در هر تانک برای پرورش بچه میگوها مورد استفاده قرار گرفت. چیدمان تانکهای مختلف به صورت کاملاً تصادفی بود. نسبت پروتئین خام در جیره های مختلف یکسان و برابر ۳۶ درصد جیره ها بود. برای بالانس کردن جیره ها با منابع غذایی استفاده شده در این پژوهش از نرم افزار

WUFFFDA (Windows User-Friendly Feed Formulation Done Again) استفاده

گردید. ساخت جیره ها با استفاده از مواد اولیه تهیه شده و دستگاههای آزمایشی در پژوهشگاه آبی پروری جنوب کشور در اهواز انجام شد (جدول ۱، ۲ و ۳). این مواد اولیه پس از توزین با استفاده از دستگاه اتومایزر آسیاب گردیدند تا به صورت ذرات بسیار ریز و آردی شکل درآیند که در زمان تولید پلت قوام و چسبندگی بهتری ایجاد شود. این مواد وارد یک مخلوط کن شدند و در حین هم زده شدن به آنها آب گرم، روغن و لسیتین افزوده شد. بعد از حدود ۱۵ دقیقه به هم خوردن جیره خمیری به دست آمد که وارد چرخ گوشت با اندازه چشمه ۲ میلیمتر گردید. همزمان با خروج خمیر از چرخ گوشت رشته های غذایی توسط یک کاردک برش داده شده و برای خشک کردن داخل سینی های مخصوص قرار گرفته و در داخل خشک کن به مدت ۱۲ ساعت و در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. پس از این مرحله از خشک کن خارج و به داخل کیسه های پلاستیکی منتقل شدند.

۳-۵- غذادهی و زیست سنجی:

پس از آماده شدن تانکها و چیدمان تصادفی آنها بر اساس تیماربندی تعیین شده، هر تانک با تعداد ۱۹ قطعه بچه میگوی پا سفید غربی با میانگین وزن 0.03 ± 0.077 گرم ذخیره سازی شد. طول حلقه ای کاراپاس میگوهای هر تانک در زمان ذخیره سازی مورد سنجش قرار گرفت که میانگین این پارامتر برای تانکهای مختلف در حدود $11/26$ میلیمتر بود. آزمون میانگینهای وزنی و طولی تیمارهای مختلف هیچگونه اختلاف معنی داری را در زمان ذخیره سازی نشان نداد.

یک هفته قبل از شروع غذادهی با غذاهای آزمایشی ساخته شده، به تدریج عمل سازگاری به غذای جدید برای تانکهای مختلف انجام شد. غذادهی به میگوها در سه وعده و در ساعات ۸ صبح، ۲ بعد از ظهر و ۸ شب انجام شد. میزان دقیق جیره روزانه با توجه به مقدار غذای باقیمانده در کف تانکها تنظیم

می گردید و بر این اساس روزانه ۵ تا ۱۰ درصد به غذای میگوها افزوده یا از آن کاسته میشد. قبل از معرفی بچه میگوها به داخل تانکهای ۳۰۰ لیتری تعداد ۵۰ عدد از آنها جهت آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل گردیدند. هر روز صبح مدفوعات و غذای باقیمانده در کف تانکها سیفون می شد و بدین ترتیب حدود ۱۰ درصد از آب تانکها تخلیه و با آب تازه آماده شده جایگزین می گردید. پارامترهایی مانند دما، pH و شوری بصورت روزانه مورد سنجش قرار می گرفتند. هر دو هفته یکبار میگوهای موجود در هر تانک مورد زیست سنجی قرار گرفتند و ضمن صید همه میگوهای موجود در هر تانک، میانگین وزنی میگوهای هر تانک و همچنین درصد بازماندگی آنها به دست آمد. به علاوه در هر زیست سنجی طول حدقه ای کاراپاس حداقل یک سوم میگوهای هر تانک با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۲ میلیمتر مورد سنجش قرار گرفت و بدین ترتیب میانگین طول حدقه ای کاراپاس برای هر تانک در هر زیست سنجی به دست آمد. در طول دوره آزمایش دما بین ۲۴/۲ و ۳۰/۱ درجه سانتیگراد و مقادیر pH بین ۷/۴۲ تا ۸/۸۵ متغیر بود.

۳-۶- اندازه گیری ترکیب شیمیایی بدن میگوها:

برداشت محصول بعد از ۸ هفته پرورش انجام گرفت و سپس همه زیتوده موجود در هر تانک بصورت جداگانه و به کمک آون (Oven) در دمای زیر ۶۰ درجه سانتیگراد خشک شد و به منظور آنالیز لاشه به آزمایشگاه تغذیه پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور منتقل گردید و بدین ترتیب میزان پروتئین، چربی، فیبر، خاکستر و رطوبت هر تکرار بصورت جداگانه بدست آمد.

پروتئین خام با استفاده از روش کلدال اندازه گیری شد (Huldrych Egli, 2008). چربی خام با روش سوکسله و به کمک اتر استخراج گردید (AOAC, 2005). فیبر خام در یک نمونه عاری از

چربی با روش شستشو توسط محلولهای اسیدی و قلیایی رقیق اندازه گیری گردید (FIWE) extraction unit. ماده خشک توسط خشک کردن نمونه در یک آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۶ ساعت تعیین گردید (AOAC, 2005). مقدار خاکستر توسط احتراق نمونه در یک کوره سوزان در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۶ ساعت تعیین گردید (AOAC, 2005). عصاره عاری از ازت از تفاضل مقادیر درصد پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت از عدد ۱۰۰ به دست آمد.

۷-۳- شاخصهای رشد، تغذیه و بازماندگی:

داده های حاصل از ثبت پارامترهای فیزیکوشیمیایی و زیست سنجیهای کل دوره جمع بندی شده و به کمک نرم افزار Excel محاسبات لازم و همچنین رسم نمودارها انجام شد و فاکتورهای زیر محاسبه گردید (tacon, 1987) :

$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) = (\% \text{ WG})$ درصد افزایش وزن

$100 \times (\text{طول حلقه ای اولیه} / \text{طول حلقه ای اولیه} - \text{طول حلقه ای نهایی}) =$ درصد افزایش طول حلقه ای کاراپاس

$100 \times (\text{تعداد میگوهای ابتدای دوره} / \text{تعداد میگوهای انتهای دوره}) =$ درصد بازماندگی

روزهای پرورش / $100 \times (\text{لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی متوسط وزن نهایی}) = (\text{SGR})$ ضریب رشد ویژه

میزان افزایش زیتوده تر (گرم) / میزان غذای مصرف شده (گرم) = (FCR) ضریب تبدیل غذایی

میزان پروتئین مصرفی (گرم) / میزان افزایش زیتوده تر (گرم) = (PER) ضریب بازده پروتئینی

کل پروتئین مصرفی / $100 \times (\text{پروتئین اولیه بدن} - \text{پروتئین نهایی بدن}) = (\text{ANPU})$ مصرف ظاهری پروتئین خالص

مجموع زیتوده نهایی در هر تانک (گرم) = (Yield) محصول نهایی

۳-۸- روشهای آماری:

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 13 بهره گرفته شد. برای مقایسه میانگینها از روش آنالیز واریانس دو طرفه (Two-way ANOVA) و برای برآورد معنی دار بودن اختلافات موجود در بین میانگینهای تیمارهای مختلف از آزمون دانکن Duncan در سطح اطمینان ۹۵ درصد بهره گرفته شد.

جدول ۱-۳- درصد اجزاء و آنالیز شیمیایی در جیره ی با انرژی قابل هضم ۲۶۲ کیلوکالری در صد گرم

P6E1	P5E1	P4E1	P3E1	P2E1	P1E1	درصد اجزاءجیره
۰	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۶/۲۰	۲۱/۶	۲۷	پودر ماهی
۳۴/۵	۲۷/۶۰	۲۰/۷۰	۱۳/۸۰	۶/۹۰	۰	پودر سویا
۱۵/۰۶	۱۶/۹۵	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	سبوس برنج
۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	سبوس گندم
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	کازئین
۵/۷۰	۵/۶۵	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۷۷	ژلاتین
۰/۷۹	۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	روغن گیاهی
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	لسیتین
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	پودر اسکوئید
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	پودر میگو
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مخلوط ویتامین
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مخلوط مواد معدنی
۴	۴	۴	۴	۴	۴	هم بند
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	نگهدارنده
۹	۹	۹	۹	۹	۹	زئولیت
۰	۰	۱/۴۰	۲/۹۰	۴/۴	۵/۹۱	پرکننده
						مشخصات
۳۶	۳۶	۳۶/۰۹	۳۶/۰۶	۳۶/۰۳	۳۶	درصد پروتئین خام
۳/۲۰	۳/۸۶	۴/۷۶	۵/۷۲	۶/۶۹	۷/۵۶	درصد چربی
۲۶۲/۱۲	۲۶۲/۰۱	۲۶۲/۰۳	۲۶۲/۰۵	۲۶۲/۰۶	۲۶۲	انرژی
۱۲/۲۲	۱۲/۵۹	۱۲/۱۵	۱۱/۶۹	۱۱/۲۳	۱۰/۷۷	درصد فیبر
۱۲/۹۴	۱۳/۲۶	۱۳/۲۱	۱۳/۱۵	۱۳/۱	۱۳/۰۴	درصد خاکستر
۲۳/۱۴	۲۱/۷۹	۱۹/۹۱	۱۸/۰۱	۱۶/۱	۱۴/۲	NFE (%)
۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	درصد پودر ماهی

جدول ۳-۲- درصد اجزاء و آنالیز شیمیایی در جیره ی با انرژی قابل هضم ۳۱۲ کیلوکالری در صد گرم

درصد اجزاء جیره	P1E2	P2E2	P3E2	P4E2	P5E2	P6E2
پودر ماهی	۲۷	۲۱/۶۰	۱۶/۲۰	۱۰/۸۰	۵/۴۰	۰
پودر سویا	۰	۶/۹۰	۱۳/۸۰	۲۰/۷۰	۲۷/۶۰	۳۴/۵
سبوس برنج	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۶/۹۵	۱۴/۵۰
سبوس گندم	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲
کازئین	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ژلاتین	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۶۵	۵/۷۳
روغن گیاهی	۶/۶۲	۶/۶۳	۶/۶۳	۶/۶۳	۶/۷۰	۷/۱۲
لسیتین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پودر اسکویید	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
پودر میگو	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مخلوط ویتامین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مخلوط مواد معدنی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
همبند	۴	۴	۴	۴	۴	۴
نگهدارنده	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
زنولیت	۸/۶۶	۷/۱۵	۵/۶۵	۴/۱۵	۲/۷۵	۳/۲
پرکننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مشخصات						
درصد پروتئین خام	۳۶	۳۶/۰۳	۳۶/۰۶	۳۶/۰۹	۳۶	۳۶
درصد چربی	۱۳/۹۰	۱۲/۹۴	۱۱/۹۷	۱۱/۰۱	۱۰/۱۱	۹/۵۲
انرژی	۳۱۲	۳۱۲/۰۶	۳۱۲/۰۵	۳۱۲/۰۳	۳۱۲/۰۱	۳۱۲/۰۵
درصد فیبر	۱۰/۷۷	۱۱/۲۳	۱۱/۶۹	۱۲/۱۵	۱۲/۵۹	۱۱/۹۸
درصد خاکستر	۱۳/۰۱	۱۲/۹۱	۱۲/۸۲	۱۲/۷۳	۱۲/۶۳	۱۲/۲۵
NFE(%)	۱۴/۲۰	۱۶/۱۰	۱۸/۰۱	۱۹/۹۱	۲۱/۷۹	۲۲/۸۷
درصد پودر ماهی	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰

جدول ۳-۳- درصد اجزاء و آنالیز شیمیایی در جیره ی با انرژی قابل هضم ۳۶۲ کیلوکالری در صد گرم

درصد اجزاء جیره	P1E3	P2E3	P3E3	P4E3	P5E3	P6E3
پودر ماهی	۲۷	۲۱/۶۰	۱۶/۲۰	۱۰/۸۰	۵/۴۰	۰
پودر سویا	۰	۶/۹۰	۱۳/۸۰	۲۰/۷۰	۲۷/۶۰	۳۴/۵
سبوس برنج	۱۷	۱۷	۱۵/۸۰	۱۳	۱۲	۱۰/۵۰
سبوس گندم	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۵۰	۱۳/۸۰	۱۲/۲۰	۱۲/۲۰
کازئین	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ژلاتین	۵/۷۷	۵/۷۷	۵/۷۲	۵/۶۰	۵/۹۰	۵/۹۰
روغن گیاهی	۱۲/۸۷	۱۲/۸۸	۱۳	۱۳/۰۴	۱۳/۷۴	۱۴/۰۲
لسیتین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پودر اسکونید	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
پودر میگو	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مخلوط ویتامین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مخلوط مواد معدنی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
همبند	۴	۴	۴	۴	۴	۴
نگهدارنده	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
زئولیت	۲/۴۱	۰/۹۰	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۱۳
پرکننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مشخصات						
درصد پروتئین خام	۳۶	۳۶/۰۳	۳۶/۰۲	۳۶	۳۶/۰۳	۳۶
درصد چربی	۲۰/۱۵	۱۹/۱۹	۱۸/۳۳	۱۷/۴۰	۱۷/۰۷	۱۶/۳۵
انرژی	۳۶۲	۳۶۲/۰۶	۳۶۲/۰۲	۳۶۲	۳۶۲/۰۲	۳۶۲/۰۳
درصد فیبر	۱۰/۷۷	۱۱/۲۳	۱۱/۲۱	۱۰/۶۵	۱۰/۴۳	۱۰/۲۴
درصد خاکستر	۱۲/۳۸	۱۲/۲۹	۱۲/۰۵	۱۱/۶۳	۱۱/۴۲	۱۱/۱۵
NFE(%)	۱۴/۲۰	۱۶/۱۰	۱۷/۸۳	۱۹/۶۹	۲۰/۳۴	۲۱/۸۰
درصد پودر ماهی	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰

فصل چهارم

نتایج تحقیق

۴- نتایج:

جدولهای ۱-۴ تا ۹-۴ شاخصهای رشد، تغذیه و بازماندگی و همچنین ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان را بعد از ۸ هفته پرورش با استفاده از ۱۸ جیره آزمایشی نشان می دهند.

در جدول ۱-۴ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که اثر متقابل نسبتهای متفاوت پروتئینی و سطوح مختلف انرژی بر میانگین وزن نهایی، میانگین افزایش وزن، میانگین درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه میگوها تأثیر معنی دار داشت ($P < 0.05$).

حداکثر میانگین وزن نهایی میگوها به میزان $5/17 \pm 0/83$ گرم در تیمار P6E1 (حاوی ۱۰۰ درصد آرد سویا و ۲۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) مشاهده شد که با تیمارهای P5E1 (حاوی ۸۰ درصد آرد سویا و ۲۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین وزن نهایی $4/98 \pm 0/22$ گرم و P4E1 (حاوی ۶۰ درصد آرد سویا و ۲۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین وزن نهایی $4/65 \pm 0/34$ گرم تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). حداقل میانگین وزن نهایی میگوها به میزان $3/30 \pm 0/41$ گرم در تیمار P2E3 (حاوی ۲۰ درصد آرد سویا و ۳۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) به دست آمد که جز با تیمارهای P4E1 و P5E1، P6E1 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین افزایش وزن میگوها به میزان $4/39 \pm 0/83$ گرم در تیمار P6E1 مشاهده شد که با تیمارهای P5E1 با میانگین افزایش وزن $4/22 \pm 0/23$ گرم، P4E1 با میانگین افزایش وزن $0/34$ گرم $3/88 \pm$ گرم و P3E2 (حاوی ۴۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین افزایش وزن $3/52 \pm 0/22$ گرم تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین افزایش وزن به میزان $2/53 \pm 0/40$ گرم در تیمار P2E3 به دست آمد که جز با تیمارهای P3E2 و P4E1، P5E1، P6E1 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $102/58 \pm 561/23$ درصد مربوط به تیمار P6E1 بود که با تیمارهای P5E1 با میانگین درصد افزایش وزن $36/73 \pm 554/40$ درصد، P4E1 با میانگین درصد افزایش وزن به میزان $43/85 \pm 500/78$ درصد و P3E2 با میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $21/10 \pm 470/64$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $14/32 \pm 328/45$ درصد در تیمار P4E2 (حاوی ۶۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) مشاهده شد که جز با تیمارهای P6E1، P5E1، P4E1 و P3E2 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). بیشترین ضریب رشد ویژه به میزان $0/28 \pm 3/37$ مربوط به تیمار P6E1 بود که با تیمارهای P5E1 با ضریب رشد ویژه $0/10 \pm 3/35$ ، P4E1 با ضریب رشد ویژه به میزان $0/13 \pm 3/20$ و P3E2 با ضریب رشد ویژه $0/07 \pm 3/11$ تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین ضریب رشد ویژه میگوها به میزان $0/22 \pm 2/60$ مربوط به تیمار P2E3 بود که جز با تیمارهای P6E1، P5E1، P4E1 و P3E2 با تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$).

جدول ۴-۱ تأثیر اثر متقابل نسبت‌های مختلف پروتئینی و سطوح انرژی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد میگوی سفید

غربی

کد تیمار	نام تیمار	میانگین وزن نهایی (گرم)	میانگین افزایش وزن (گرم)	ضریب رشد ویژه (SGR)	میانگین درصد افزایش وزن
۱	P1E1	3.63 ± 0.51^d	2.88 ± 0.50^{de}	2.81 ± 0.23^{cd}	383.93 ± 63.05^{bcd}
۲	P1E2	3.65 ± 0.17^d	2.90 ± 0.14^{de}	2.81 ± 0.05^{cd}	382.12 ± 11.87^{bcd}
۳	P1E3	3.51 ± 0.33^d	2.78 ± 0.33^{de}	2.78 ± 0.17^{cd}	377.62 ± 45.74^{cd}
۴	P2E1	3.75 ± 0.39^{cd}	2.98 ± 0.36^{cde}	2.82 ± 0.13^{cd}	385.46 ± 35.06^{bcd}
۵	P2E2	3.91 ± 0.69^{cd}	3.17 ± 0.69^{cde}	2.93 ± 0.34^{cd}	422.88 ± 94.60^{bcd}
۶	P2E3	3.30 ± 0.41^d	2.53 ± 0.40^e	2.60 ± 0.22^d	329.85 ± 52.38^d
۷	P3E1	4.12 ± 0.64^{bcd}	3.34 ± 0.62^{bcde}	2.96 ± 0.23^{bcd}	429.46 ± 71.31^{bcd}
۸	P3E2	4.27 ± 0.24^{bcd}	3.52 ± 0.22^{abcd}	3.11 ± 0.07^{abc}	470.64 ± 21.10^{abc}
۹	P3E3	3.72 ± 0.43^{cd}	2.94 ± 0.41^{cde}	2.78 ± 0.17^{cd}	376.39 ± 44.45^{cd}
۱۰	P4E1	4.65 ± 0.34^{abc}	3.88 ± 0.34^{abc}	3.20 ± 0.13^{abc}	500.78 ± 43.85^{ab}
۱۱	P4E2	3.42 ± 0.22^d	2.64 ± 0.19^{de}	2.64 ± 0.06^d	328.45 ± 14.32^d
۱۲	P4E3	3.59 ± 0.63^d	2.80 ± 0.62^{de}	2.68 ± 0.29^d	352.02 ± 71.96^{cd}
۱۳	P5E1	4.98 ± 0.22^{ab}	4.22 ± 0.23^{ab}	3.35 ± 0.10^{ab}	554.40 ± 36.73^a
۱۴	P5E2	3.68 ± 0.34^d	2.93 ± 0.36^{de}	2.83 ± 0.21^{cd}	390.93 ± 61.72^{bcd}
۱۵	P5E3	4.20 ± 0.81^{bcd}	3.41 ± 0.81^{bcde}	2.95 ± 0.33^{cd}	428.37 ± 98.74^{bcd}
۱۶	P6E1	5.17 ± 0.83^a	4.39 ± 0.83^a	3.37 ± 0.28^a	561.23 ± 102.58^a
۱۷	P6E2	3.97 ± 0.39^{cd}	3.20 ± 0.40^{cde}	2.92 ± 0.21^{cd}	415.50 ± 62.31^{bcd}
۱۸	P6E3	3.77 ± 0.30^{cd}	3.01 ± 0.29^{cde}	2.85 ± 0.15^{cd}	395.78 ± 40.80^{bcd}

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

در جدول ۲-۴ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که نسبت‌های متفاوت پروتئینی آرد سویا و آرد ماهی بر میانگین وزن نهایی میگوها، میانگین افزایش وزن و میانگین درصد افزایش وزن میگوها تأثیر معنی داری داشتند ($P < 0.05$) اما فاقد تأثیر معنی دار بر ضریب رشد ویژه میگوها بودند ($P > 0.05$).

حداکثر میانگین وزن نهایی میگوها به میزان $0.72 \pm 4/20$ گرم درنسبت پروتئینی P5 (حاوی ۸۰ درصد آرد سویا) مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P6 (حاوی ۱۰۰ درصد آرد سویا) با میانگین وزن نهایی $0.73 \pm 4/19$ گرم، P4 (حاوی ۶۰ درصد آرد سویا) با میانگین وزن نهایی $0.66 \pm 4/04$ گرم و P3 (حاوی ۴۰ درصد آرد سویا) با میانگین وزن نهایی به میزان $0.47 \pm 4/04$ گرم تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). حداقل میانگین وزن نهایی میگوها به میزان $0.32 \pm 3/60$ گرم درنسبت پروتئینی P1 (فاقد آرد سویا) مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P2 (حاوی ۲۰ درصد آرد سویا) با میانگین وزن نهایی $0.52 \pm 3/65$ گرم، P3 و P4 تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). بیشترین میانگین افزایش وزن با مقادیر $0.72 \pm 3/43$ گرم و $0.73 \pm 3/43$ گرم به ترتیب مربوط به نسبت‌های پروتئینی P5 و P6 بود که با نسبت‌های پروتئینی P3 با میانگین افزایش وزن $0.47 \pm 3/27$ گرم و P4 با میانگین افزایش وزن $0.66 \pm 3/01$ گرم تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین افزایش وزن به میزان $0.31 \pm 2/85$ گرم مربوط به نسبت پروتئینی P1 بود که با نسبت‌های پروتئینی P2 با میانگین افزایش وزن $0.52 \pm 2/89$ گرم، P3 و P4 تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $94/11 \pm 445/84$ درصد درنسبت پروتئینی P5 مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P6 با میانگین درصد افزایش وزن $91/43 \pm 444/54$ درصد، P4 با میانگین درصد افزایش وزن $83/84 \pm 384/19$ درصد، P3 با میانگین درصد افزایش

وزن $59/59 \pm 425/50$ درصد و P1 با میانگین درصد افزایش وزن به میزان $39/50 \pm 381/22$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $69/82 \pm 379/39$ درصد مربوط به نسبت پروتئینی P2 بود که با نسبتهای پروتئینی P1، P3 و P4 تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$).

بیشترین ضریب رشد ویژه به میزان $3/01 \pm 0/30$ و $3/01 \pm 0/28$ به ترتیب مربوط به نسبتهای پروتئینی P5 و P6 و کمترین ضریب رشد ویژه به میزان $0/26 \pm 2/78$ مربوط به نسبت پروتئینی P2 بود.

در جدول ۳-۴ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که سطوح مختلف انرژی بر میانگین وزن نهایی، میانگین افزایش وزن، میانگین درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه میگوها تأثیر معنی داری داشتند ($P<0.05$).

حداکثر میانگین وزن نهایی میگوها به میزان $0/73 \pm 4/27$ گرم در کمترین سطح انرژی یعنی سطح E1 (حاوی ۲۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) به دست آمد که با سطوح انرژی دیگر یعنی E2 (حاوی ۳۱۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین وزن نهایی به میزان $0/42 \pm 3/82$ گرم و E3 (حاوی ۳۶۲ کیلو کالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین وزن نهایی به میزان $0/52 \pm 3/68$ گرم تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$). همانطور که ملاحظه می شود حداقل میانگین وزن نهایی میگوها در سطح انرژی E3 مشاهده شد که با سطح انرژی E2 تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). به طور کلی با افزایش سطح انرژی از میانگین وزن نهایی میگوها کاسته شد.

بیشترین میانگین افزایش وزن به میزان $0/72 \pm 3/51$ گرم مربوط به سطح انرژی E1 بود که با سطوح انرژی E2 با میانگین افزایش وزن $0/43 \pm 3/06$ گرم و E3 با میانگین افزایش وزن به

میزان $0.51 \pm 2/91$ گرم تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین میانگین افزایش وزن مربوط به سطح انرژی E3 بود که با سطح انرژی E2 تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). در این شاخص نیز مشاهده می شود که با افزایش سطح انرژی میانگین افزایش وزن میگوها کاهش یافت.

بیشترین میانگین درصد افزایش وزن میگوها به میزان $89/65 \pm 455/29$ درصد مربوط به سطح انرژی E1 بود که با سطوح انرژی E2 با میانگین درصد افزایش وزن به میزان $61/55 \pm 403/45$ درصد و E3 با میانگین درصد افزایش وزن به میزان $61/51 \pm 376/67$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین میانگین درصد افزایش وزن در سطح انرژی E3 مشاهده شد که با سطح انرژی E2 تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). در جدول ۳-۴ مشاهده می شود که با افزایش سطح انرژی از میانگین درصد افزایش وزن کاسته شد.

بیشترین ضریب رشد ویژه به میزان $0.28 \pm 3/04$ مربوط به سطح انرژی E1 بود که با سطوح انرژی E2 و E3 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین ضریب رشد ویژه (SGR) به میزان $0.23 \pm 2/77$ مربوط به سطح انرژی E3 بود که با سطح انرژی E2 با ضریب رشد ویژه به میزان $0.22 \pm 2/87$ تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). به طور کلی با افزایش سطح انرژی از ضریب رشد ویژه کاسته شد.

جدول ۲-۴ تأثیر نسبت‌های مختلف پروتئینی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد میگوی سفید غربی

کد تیمار	نام تیمار	میانگین وزن نهایی (گرم)	میانگین افزایش وزن (گرم)	ضریب رشد ویژه (SGR)	میانگین درصد افزایش وزن
P1	100 F – 0 S	3.60 ± 0.32^b	2.85 ± 0.31^b	2.80 ± 0.15^a	381.22 ± 39.50^{ab}
P2	80 F– 20 S	3.65 ± 0.52^b	2.89 ± 0.52^b	2.78 ± 0.26^a	379.39 ± 69.82^b
P3	60 F – 40 S	4.04 ± 0.47^{ab}	3.27 ± 0.47^{ab}	2.95 ± 0.20^a	425.50 ± 59.59^{ab}
P4	40 F – 60 S	3.79 ± 0.66^{ab}	3.01 ± 0.66^{ab}	2.79 ± 0.30^a	384.19 ± 83.84^{ab}
P5	20 F – 80 S	4.20 ± 0.72^a	3.43 ± 0.72^a	3.01 ± 0.30^a	445.84 ± 94.11^a
P6	0 F – 100 S	4.19 ± 0.73^a	3.43 ± 0.73^a	3.01 ± 0.28^a	444.54 ± 91.43^a

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

جدول ۳-۴ تأثیر سطوح مختلف انرژی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد میگوی سفید غربی

کد تیمار	نام تیمار (kcal/100g food)	میانگین وزن نهایی (گرم)	میانگین افزایش وزن (گرم)	ضریب رشد ویژه (SGR)	میانگین درصد افزایش وزن
E1	262	4.27 ± 0.73^a	3.51 ± 0.72^a	3.04 ± 0.28^a	455.29 ± 89.65^a
E2	312	3.82 ± 0.42^b	3.06 ± 0.43^b	2.87 ± 0.22^b	403.45 ± 61.55^b
E3	362	3.68 ± 0.52^b	2.91 ± 0.51^b	2.77 ± 0.23^b	376.67 ± 61.51^b

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

در جدول ۴-۴ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که اثر متقابل نسبت‌های متفاوت پروتئینی و سطوح مختلف انرژی بر میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی، میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس، میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس، میزان بازماندگی، میزان محصول، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بازده پروتئینی و مصرف ظاهری پروتئین خالص میگوها تأثیر معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $1/22 \pm 19/62$ میلیمتر در تیمار P6E1 مشاهده شد که با تیمارهای P5E1 با میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/30 \pm 19/42$ میلیمتر، P4E1 با میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/43 \pm 18/80$ میلیمتر، P3E2 با میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/36 \pm 18/34$ میلیمتر و P5E3 (حاوی ۸۰ درصد آرد سویا و ۳۶۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی میگوها به میزان $1/10 \pm 18/26$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/68 \pm 16/83$ میلیمتر مربوط به تیمار P2E3 بود که جز با تیمارهای P6E1، P5E1، P4E1 و P3E2 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $1/17 \pm 8/35$ میلیمتر مربوط به تیمار P6E1 بود که با تیمارهای P5E1 با میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/61 \pm 8/24$ میلیمتر، P4E1 با میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/36 \pm 7/35$ میلیمتر و P3E2 با میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/32 \pm 7/36$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/33 \pm 5/53$ میلیمتر مربوط به تیمار P4E2 (حاوی ۶۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا)

بود که جز با تیمارهای P6E1، P5E1، P4E1 و P3E2 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت (P>0.05).

بیشترین میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $10/14 \pm 74/07$ درصد مربوط به تیمار P6E1 بود که با تیمارهای P6E2 (حاوی 100 درصد آرد سویا و 312 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $8/57 \pm 59/68$ درصد، P2E2 (حاوی 20 درصد آرد سویا و 312 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $14/34 \pm 60/73$ درصد، P1E3 (حاوی صفر درصد آرد سویا و 362 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس میگوها $7/24 \pm 59/50$ درصد، P5E1 با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $7/45 \pm 73/84$ درصد، P4E1 با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $3/54 \pm 64/22$ درصد و P3E2 با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $2/65 \pm 67/08$ درصد تفاوت معنی داری نداشت (P>0.05). کمترین میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $8/62 \pm 47/58$ درصد در تیمار P4E3 (حاوی 60 درصد آرد سویا و 362 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) مشاهده شد که جز با تیمارهای P6E1، P5E1، P4E1 و P3E2 با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت (P>0.05).

بیشترین میزان بازماندگی میگوهای نوجوان به مقدار $9/12 \pm 94/74$ ، $5/26 \pm 94/74$ ، $5/27 \pm 94/74$ و $5/27 \pm 94/74$ درصد به ترتیب مربوط به تیمارهای P1E1 (فاقد آرد سویا و حاوی 262 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا)، P1E2 (فاقد آرد سویا و حاوی 312 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا)، P3E3 (حاوی 40 درصد آرد سویا و 362 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) و P5E3 (حاوی 80 درصد آرد سویا و 362 کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد

گرم غذا) بود که تنها با تیمار P4E1 با میزان بازماندگی $3/73 \pm 76/32$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار P4E1 بود که با تیمارهای P2E1 (حاوی ۲۰ درصد آرد سویا و ۲۶۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی $8/04 \pm 87/72$ درصد، P2E3 (حاوی ۲۰ درصد آرد سویا و ۳۶۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی $13/25 \pm 87/72$ درصد، P3E1 (حاوی ۴۰ درصد آرد سویا و ۲۶۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی $5/27 \pm 89/47$ درصد، P4E2 (حاوی ۶۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی $8/04 \pm 87/72$ درصد، P5E1 با میزان بازماندگی $0 \pm 89/47$ درصد، P5E2 (حاوی ۸۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی $5/26 \pm 84/21$ درصد، P6E1 با میزان بازماندگی $11/17 \pm 86/85$ درصد و P6E2 (حاوی ۱۰۰ درصد آرد سویا و ۳۱۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان بازماندگی به مقدار $6/07 \pm 82/46$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین محصول به میزان $3/73 \pm 84/57$ گرم در تیمار P5E1 مشاهده شد که با تیمارهای P6E2 با میزان محصول $4/08 \pm 61/96$ گرم، P5E2 با میزان محصول $2/90 \pm 58/72$ گرم، P4E3 با میزان محصول $14/43 \pm 63/83$ گرم، P4E2 با میزان محصول $8/81 \pm 57/23$ گرم، P2E3 با میزان محصول به مقدار $13/82 \pm 55/57$ گرم و P2E1 با میزان محصول $6/08 \pm 62/27$ گرم تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین محصول به میزان $13/82 \pm 55/57$ گرم در تیمار P2E3 مشاهده شد که با تیمارهای P6E1 با میزان محصول $2/76 \pm 84/43$ گرم، P5E1 با میزان محصول $3/73 \pm 84/57$ گرم، P5E3 با میزان محصول $18/91 \pm 76/15$ گرم و P3E2 با میزان محصول $8/80 \pm 75/52$ گرم تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین ضریب تبدیل غذایی به میزان $1/88 \pm 4/47$ مربوط به تیمار P2E3 بود که با تیمارهای P6E1 با ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/10 \pm 2/43$ ، P5E1 با ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/23 \pm 2/77$ و P5E2 با ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/31 \pm 3/05$ تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین (و یا در واقع بهترین) ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/10 \pm 2/43$ در تیمار P6E1 مشاهده شد که تنها با تیمار P2E3 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/05 \pm 1/15$ مربوط به تیمار P6E1 بود که با تیمارهای P5E1 با ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/08 \pm 1/01$ ، P5E3 با ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/24 \pm 0/93$ ، P5E2 با ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/09 \pm 0/92$ و P3E2 با ضریب بازده پروتئینی $0/11 \pm 0/90$ تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/24 \pm 0/69$ مربوط به تیمار P2E3 بود که تنها با تیمارهای P6E1 و P5E1 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $4/58 \pm 69/98$ مربوط به تیمار P6E1 بود که تنها با تیمار P5E1 با مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $5/77 \pm 60/43$ تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $11/94 \pm 38/94$ مربوط به تیمار P2E3 بود که تنها با تیمارهای P6E1، P5E1 و P5E2 با مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $6/55 \pm 55/12$ تفاوت معنی دار داشت ($P < 0.05$).

جدول ۴-۴ اثر متقابل نسبت‌های پروتئینی و سطوح انرژی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد و تغذیه میگوی سفید غربی

کد تیمار	نام تیمار	میانگین طول حدقه ای کاراپاس نهایی (میلی متر)	میانگین افزایش طول حدقه ای کاراپاس (میلی متر)	میانگین درصد افزایش طول حدقه ای کاراپاس	بازماندگی (درصد)	محصول (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (FCR)	ضریب بازده پرورتنین (PER)	مصرف ظاهری پروتئین خالص (ANPU)
۱	P1E1	17.30 ± 0.86^{de}	6.26 ± 0.93^{bc}	56.86 ± 9.32^{bcd}	94.74 ± 9.12^a	65.64 ± 13.27^{abc}	3.45 ± 0.50^{ab}	0.82 ± 0.11^{bc}	49.49 ± 6.14^{bcd}
۲	P1E2	17.44 ± 0.32^{cde}	6.25 ± 0.44^{bc}	55.99 ± 6.00^{bcd}	94.74 ± 5.26^a	65.67 ± 2.21^{abc}	3.24 ± 0.15^{ab}	0.68 ± 0.04^{bc}	48.40 ± 3.50^{bcd}
۳	P1E3	17.13 ± 0.60^{de}	6.38 ± 0.69^{bc}	59.50 ± 7.24^{abcd}	92.98 ± 3.04^a	61.61 ± 3.15^{abc}	3.30 ± 0.17^{ab}	0.84 ± 0.05^{bc}	49.66 ± 2.70^{bcd}
۴	P2E1	17.56 ± 0.64^{cde}	6.22 ± 0.25^{bc}	54.89 ± 1.31^{bcd}	87.72 ± 8.04^{ab}	62.27 ± 6.08^{bc}	3.62 ± 0.79^{ab}	0.79 ± 0.18^{bc}	46.82 ± 9.80^{bcd}
۵	P2E2	17.72 ± 1.16^{cde}	6.75 ± 1.43^{bc}	60.73 ± 14.34^{abcd}	92.98 ± 6.08^a	68.65 ± 8.18^{abc}	3.30 ± 0.37^{ab}	0.85 ± 0.09^{bc}	51.27 ± 5.03^{bcd}
۶	P2E3	16.83 ± 0.68^e	5.60 ± 0.85^c	50.07 ± 9.22^{cd}	87.72 ± 13.25^{ab}	55.57 ± 13.82^c	4.47 ± 1.88^a	0.69 ± 0.24^c	38.94 ± 11.94^d
۷	P3E1	18.20 ± 0.87^{bcde}	6.64 ± 0.71^{bc}	57.39 ± 5.29^{bcd}	89.47 ± 5.27^{ab}	70.02 ± 11.64^{abc}	3.21 ± 0.26^{ab}	0.87 ± 0.07^{bc}	52.34 ± 3.35^{bcd}
۸	P3E2	18.34 ± 0.36^{abcd}	7.36 ± 0.32^{ab}	67.08 ± 2.65^{ab}	92.98 ± 8.04^a	75.52 ± 8.80^{ab}	3.12 ± 0.40^{ab}	0.90 ± 0.11^{abc}	53.45 ± 6.37^{bcd}
۹	P3E3	17.51 ± 0.70^{cde}	6.05 ± 0.56^{bc}	52.84 ± 4.65^{bcd}	94.74 ± 5.27^a	66.74 ± 4.40^{abc}	3.26 ± 0.09^{ab}	0.85 ± 0.02^{bc}	53.17 ± 2.62^{bcd}
۱۰	P4E1	18.80 ± 0.43^{abc}	7.35 ± 0.36^{ab}	64.22 ± 3.54^{abc}	76.32 ± 3.73^b	67.53 ± 8.22^{abc}	3.80 ± 0.77^{ab}	0.75 ± 0.15^{bc}	43.43 ± 6.15^{cd}
۱۱	P4E2	16.97 ± 0.38^{de}	5.53 ± 0.33^c	48.37 ± 4.09^d	87.72 ± 8.04^{ab}	57.23 ± 8.81^{bc}	3.21 ± 0.42^{ab}	0.87 ± 0.11^{bc}	54.07 ± 6.56^{bcd}
۱۲	P4E3	17.18 ± 1.05^{de}	5.54 ± 1.02^c	47.58 ± 8.62^d	92.98 ± 8.04^a	63.83 ± 14.43^{bc}	3.83 ± 1.24^{ab}	0.77 ± 0.22^{bc}	44.93 ± 13.22^{bcd}
۱۳	P5E1	19.42 ± 0.30^{ab}	8.24 ± 0.61^a	73.84 ± 7.45^a	89.47 ± 0.00^{ab}	84.57 ± 3.73^a	2.77 ± 0.23^b	1.01 ± 0.08^{ab}	60.43 ± 5.77^{ab}
۱۴	P5E2	17.42 ± 0.49^{cde}	6.40 ± 0.95^{bc}	58.44 ± 11.32^{bcd}	84.21 ± 5.26^{ab}	58.72 ± 2.90^{bc}	3.05 ± 0.31^b	0.92 ± 0.09^{abc}	55.12 ± 6.55^{bc}
۱۵	P5E3	18.26 ± 1.10^{abcde}	6.48 ± 0.95^{bc}	55.02 ± 7.37^{bcd}	94.74 ± 5.27^a	76.15 ± 18.91^{ab}	3.12 ± 0.71^{ab}	0.93 ± 0.24^{abc}	52.81 ± 14.46^{bcd}
۱۶	P6E1	19.62 ± 1.22^a	8.35 ± 1.17^a	74.07 ± 10.14^a	86.85 ± 11.17^{ab}	84.43 ± 2.76^a	2.43 ± 0.10^b	1.15 ± 0.05^a	69.98 ± 4.58^a
۱۷	P6E2	17.87 ± 0.61^{cde}	6.67 ± 0.81^{bc}	59.68 ± 8.57^{abcd}	82.46 ± 6.07^{ab}	61.96 ± 4.08^{bc}	3.26 ± 0.25^{ab}	0.85 ± 0.07^{bc}	50.62 ± 8.35^{bcd}
۱۸	P6E3	17.55 ± 0.51^{cde}	6.44 ± 0.69^{bc}	58.06 ± 7.22^{bcd}	92.98 ± 3.04^a	66.48 ± 3.64^{abc}	3.45 ± 0.30^{ab}	0.81 ± 0.07^{bc}	48.31 ± 4.17^{bcd}

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

در جدول ۴-۵ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که نسبت‌های متفاوت پروتئینی بر میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی، میانگین افزایش طول حقه ای کاراپاس، میانگین درصد افزایش طول حقه ای کاراپاس، ضریب بازده پروتئینی، ضریب تبدیل غذایی و مصرف ظاهری پروتئین خالص میگوها تأثیر معنی داری داشت ($P < 0.05$) اما فاقد تأثیر معنی دار بر میزان بازماندگی و میزان محصول میگوها بود ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $1/06 \pm 18/23$ میلیمتر در نسبت پروتئینی P5 مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P6 با میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $1/09 \pm 18/19$ میلیمتر، P4 با میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $1/06 \pm 17/65$ میلیمتر و P3 با میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/70 \pm 18/02$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/56 \pm 17/21$ میلیمتر مربوط به نسبت پروتئینی P1 بود که با نسبت‌های پروتئینی P2 با میانگین طول حقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/85 \pm 17/37$ میلیمتر، P3 و P4 تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین افزایش طول حقه ای کاراپاس به میزان $1/11 \pm 7/00$ میلیمتر مربوط به نسبت پروتئینی P6 بود که با نسبت‌های پروتئینی P5، P3، P2 و P1 با میانگین افزایش طول حقه ای کاراپاس میگوها به ترتیب $1/12 \pm 6/89$ ، $0/74 \pm 6/69$ ، $0/98 \pm 6/19$ و $0/62 \pm 6/30$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میانگین افزایش طول حقه ای کاراپاس به میزان $1/07 \pm 6/14$ میلیمتر مربوط به نسبت پروتئینی P4 بود که جز با نسبت پروتئینی P6 با سایر نسبت‌های پروتئینی تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

بیشترین میانگین درصد افزایش طول حقه ای کاراپاس به میزان $10/03 \pm 62/67$ درصد مربوط به نسبت پروتئینی P6 بود که با نسبت‌های پروتئینی P5، P3، P2 و P1 به ترتیب با میانگین درصد افزایش

طول حذقه ای کاراپاس $۱۱/۱۹ \pm ۶۱/۰۱$ ، $۷/۳۳ \pm ۵۹/۱۱$ ، $۹/۹۴ \pm ۵۵/۵۶$ و $۶/۸۱ \pm ۵۷/۴۵$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $۹/۵۹ \pm ۵۳/۳۹$ درصد در نسبت پروتئینی P4 مشاهده شد که تنها با نسبت پروتئینی P6 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$).

بیشترین بازماندگی به میزان $۵/۱۵ \pm ۹۴/۱۵$ درصد مربوط به نسبت پروتئینی P1 و کمترین بازماندگی میگوها به میزان $۹/۳۳ \pm ۸۶/۸۴$ درصد مربوط به نسبت پروتئینی P4 بود. بیشترین میزان محصول با $۱۵/۳۱ \pm ۷۱/۷۲$ گرم در نسبت پروتئینی P5 و کمترین میزان محصول با $۱۰/۲۹ \pm ۶۲/۱۶$ گرم در نسبت پروتئینی P2 مشاهده شد.

بیشترین ضریب تبدیل غذایی به میزان $۱/۱۶ \pm ۳/۸۰$ مربوط به نسبت پروتئینی P2 بود که جز با نسبت پروتئینی P5 با سایر نسبتهای پروتئینی تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین ضریب تبدیل غذایی به میزان $۰/۴۵ \pm ۳/۰۰$ در نسبت پروتئینی P5 مشاهده شد که تنها با نسبت پروتئینی P2 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$).

بیشترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $۰/۱۵ \pm ۰/۹۵$ مربوط به نسبت پروتئینی P5 بود که با نسبتهای پروتئینی P6 با ضریب بازده پروتئینی $۰/۱۶ \pm ۰/۹۱$ ، P3 با ضریب بازده پروتئینی $۰/۰۷ \pm ۰/۸۷$ و P1 با ضریب بازده پروتئینی $۰/۰۷ \pm ۰/۸۴$ تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $۰/۱۷ \pm ۰/۷۸$ مربوط به نسبت پروتئینی P2 بود که تنها با نسبت پروتئینی P5 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$).

بیشترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $۹/۳۲ \pm ۵۵/۵۸$ مربوط به نسبت پروتئینی P5 بود که با نسبتهای پروتئینی P6، P4، P3 و P1 با مصرف ظاهری پروتئین خالص به ترتیب به میزان $۱۰/۹۲ \pm ۵۴/۵۹$ ، $۹/۶۶ \pm ۴۷/۹۸$ ، $۳/۸۶ \pm ۵۲/۹۹$ و $۳/۸۳ \pm ۴۹/۱۸$ تفاوت معنی داری نداشت.

($P>0.05$). کمترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $9/75 \pm 45/67$ مربوط به نسبت

پروتئینی P2 بود که با نسبتهای پروتئینی P5 و P6 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$).

در جدول ۴-۶ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که سطوح مختلف انرژی بر میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی، میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس و میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس تأثیر معنی داری داشت ($P<0.05$) اما فاقد تأثیر معنی دار بر میزان بازماندگی، میزان محصول، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بازده پروتئینی و مصرف ظاهری پروتئین خالص بود ($P>0.05$).

بیشترین میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $1/07 \pm 18/35$ میلیمتر در سطح انرژی E1 مشاهده شد که با سطوح انرژی E2 و E3 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$). کمترین میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/82 \pm 17/41$ میلیمتر در سطح انرژی E3 مشاهده شد که با سطح انرژی E2 با میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی به میزان $0/68 \pm 17/63$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). همانطور که در جدول ۴-۶ مشاهده می شود با افزایش سطح انرژی از میزان میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی کاسته شد.

بیشترین میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $1/03 \pm 7/04$ میلیمتر مربوط به سطح انرژی E1 بود که با سطوح انرژی E2 و E3 تفاوت معنی داری داشت ($P<0.05$). کمترین میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/79 \pm 6/08$ میلیمتر مربوط به سطح انرژی E3 بود که با سطح انرژی E2 با میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $0/89 \pm 6/49$ میلیمتر تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$).

بیشترین میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به میزان $9/30 \pm 62/24$ درصد مربوط به سطح انرژی E1 بود که با سطح انرژی E2 با میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس به

میزان $9/45 \pm 58/55$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). کمترین میانگین درصد افزایش طول حدقه ای کاراپاس میگوها به میزان $7/66 \pm 53/85$ درصد در سطح انرژی E3 مشاهده شد که با سطح انرژی E2 تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$).

بیشترین میزان بازماندگی میگوها با $6/55 \pm 92/69$ درصد در سطح انرژی E3 و کمترین بازماندگی میگوها به میزان $8/07 \pm 88/07$ در سطح انرژی E1 مشاهده شد.

بیشترین میزان محصول با $11/52 \pm 71/12$ گرم در سطح انرژی E1 و کمترین میزان محصول با $8/41 \pm 64/63$ گرم در سطح انرژی E2 مشاهده شد.

بیشترین ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/95 \pm 3/57$ مربوط به سطح انرژی E3 و کمترین ضریب تبدیل غذایی به میزان $0/29 \pm 3/20$ مربوط به سطح انرژی E2 بود.

بیشترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/16 \pm 0/88$ و $0/08 \pm 0/88$ به ترتیب مربوط به سطوح انرژی E1 و E2 بود و کمترین ضریب بازده پروتئینی به میزان $0/16 \pm 0/81$ مربوط به سطح انرژی E3 بود.

بیشترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $10/02 \pm 52/91$ مربوط به سطح انرژی E1 و کمترین مصرف ظاهری پروتئین خالص به میزان $9/54 \pm 47/97$ مربوط به سطح انرژی E3 بود.

جدول ۴-۵ تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئینی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد و تغذیه میگوی سفید غربی نوجوان

کد تیمار	نام تیمار	میانگین طول حدقه ای کاراپاس نهایی (میلی متر)	میانگین افزایش طول حدقه ای کاراپاس (میلی متر)	میانگین درصد افزایش طول حدقه ای کاراپاس	بازماندگی (درصد)	محصول (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (FCR)	ضریب بازده پرورتنین (PER)	مصرف ظاهری پروتئین خالص (ANPU)
P1	100 F – 0 S	17.21 ± 0.56^b	6.30 ± 0.62^{ab}	57.45 ± 6.81^{ab}	94.15 ± 5.15^a	64.21 ± 7.24^a	3.33 ± 0.29^{ab}	0.84 ± 0.07^{ab}	49.18 ± 3.83^{ab}
P2	80 F – 20 S	17.37 ± 0.85^b	6.19 ± 0.98^{ab}	55.56 ± 9.94^{ab}	89.47 ± 8.73^a	62.16 ± 10.29^a	3.80 ± 1.16^a	0.78 ± 0.17^b	45.67 ± 9.75^b
P3	60 F – 40 S	18.02 ± 0.70^{ab}	6.69 ± 0.74^{ab}	59.11 ± 7.33^{ab}	92.40 ± 5.95^a	70.76 ± 8.54^a	3.20 ± 0.25^{ab}	0.87 ± 0.07^{ab}	52.99 ± 3.86^{ab}
P4	40 F – 60 S	17.65 ± 1.06^{ab}	6.14 ± 1.07^b	53.39 ± 9.59^b	86.84 ± 9.33^a	62.28 ± 10.54^a	3.59 ± 0.82^{ab}	0.80 ± 0.15^b	47.98 ± 9.66^{ab}
P5	20 F – 80 S	18.23 ± 1.06^a	6.89 ± 1.12^{ab}	61.01 ± 11.19^{ab}	89.47 ± 6.29^a	71.72 ± 15.31^a	3.00 ± 0.45^b	0.95 ± 0.15^a	55.58 ± 9.32^a
P6	0 F – 100 S	18.19 ± 1.09^a	7.00 ± 1.11^a	62.67 ± 10.03^a	87.50 ± 7.41^a	69.27 ± 10.08^a	3.13 ± 0.49^{ab}	0.91 ± 0.16^{ab}	54.59 ± 10.92^a

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

جدول ۴-۶ تاثیر سطوح مختلف انرژی غذا بر بعضی از شاخصهای رشد و تغذیه میگوی سفید غربی نوجوان

کد تیمار	نام تیمار (kcal/100g food)	میانگین طول حذقه ای کاراپاس نهایی (میلی متر)	میانگین افزایش طول حذقه ای کاراپاس (میلی متر)	میانگین درصد افزایش طول حذقه ای کاراپاس	بازماندگی (درصد)	محصول (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (FCR)	ضریب بازده پرورتنین (PER)	مصرف ظاهری پروتئین خالص (ANPU)
E1	262	18.35 ± 1.07^a	7.04 ± 1.03^a	62.24 ± 9.30^a	88.07 ± 8.07^a	71.12 ± 11.52^a	3.25 ± 0.63^a	0.88 ± 0.16^a	52.91 ± 10.02^a
E2	312	17.63 ± 0.68^b	6.49 ± 0.89^b	58.55 ± 9.45^{ab}	89.18 ± 7.32^a	64.63 ± 8.41^a	3.20 ± 0.29^a	0.88 ± 0.08^a	52.15 ± 5.75^a
E3	362	17.41 ± 0.82^b	6.08 ± 0.79^b	53.85 ± 7.66^b	92.69 ± 6.55^a	65.01 ± 11.63^a	3.57 ± 0.95^a	0.81 ± 0.16^a	47.97 ± 9.54^a

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

در جدول ۴-۷ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که اثر متقابل نسبت‌های متفاوت پروتئینی و سطوح مختلف انرژی بر میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر لاشه تأثیر معنی دار داشت ($P < 0.05$) و بر رطوبت لاشه و عصاره عاری از ازت (NFE) فاقد تأثیر معنی دار بود ($P > 0.05$).

بیشترین میزان پروتئین لاشه به میزان $1/51 \pm 62/28$ درصد در تیمار P3E3 مشاهده شد که تنها با تیمارهای P1E2 با میزان پروتئین لاشه $2/55 \pm 56/41$ درصد و P5E3 با پروتئین لاشه میگوها به میزان $2/94 \pm 56/77$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین پروتئین لاشه در تیمار P1E2 مشاهده شد که تنها با تیمارهای P3E3 و P4E2 با پروتئین لاشه به میزان $1/52 \pm 61/92$ تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین چربی لاشه به میزان $1/14 \pm 6/10$ درصد در تیمار P1E3 مشاهده شد (دارای بیشترین میزان آرد ماهی و چربی در جیره اش) که با تیمارهای P4E1 با میزان چربی لاشه $0/99 \pm 2/75$ درصد، P5E2 با میزان چربی لاشه $0/89 \pm 3/16$ درصد، P6E1 با میزان چربی لاشه $0/33 \pm 3/27$ درصد، P6E2 با میزان چربی لاشه $0/85 \pm 2/79$ درصد و P6E3 (دارای ۱۰۰ درصد آرد سویا و ۳۶۲ کیلوکالری انرژی قابل هضم در صد گرم غذا) با میزان چربی لاشه $1/40 \pm 3/31$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین چربی لاشه به میزان $0/99 \pm 2/75$ درصد در تیمار P4E1 مشاهده شد که با تیمارهای P1E2، P1E3 با میزان چربی لاشه $1/26 \pm 5/73$ درصد، P2E1 با میزان چربی لاشه $0/94 \pm 5/51$ درصد و P3E3 با میزان چربی لاشه $1/19 \pm 5/74$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین فیبر لاشه به میزان $0/31 \pm 5/69$ درصد در تیمار P6E3 مشاهده شد که تنها با تیمار P5E3 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین فیبر لاشه به میزان $0/24 \pm 3/98$ درصد در تیمار

P5E3 مشاهده شد که با تیمارهای P6E3، P3E2 با میزان فیبر لاشه 0.63 ± 0.45 و P6E2 با میزان فیبر لاشه 1.37 ± 0.57 درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین خاکستر لاشه به میزان 0.54 ± 12.15 درصد در تیمار P1E1 مشاهده شد که با تیمارهای P1E3 با میزان خاکستر لاشه 1.08 ± 9.55 درصد، P4E2 با میزان خاکستر لاشه 0.63 ± 9.51 درصد و P6E2 با میزان خاکستر لاشه 0.56 ± 9.48 درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین خاکستر لاشه به میزان 0.56 ± 9.48 درصد در تیمار P6E2 مشاهده شد که تنها با تیمار P1E1 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین رطوبت لاشه میگوها به میزان 0.89 ± 13.86 درصد در تیمار P2E3 و کمترین رطوبت لاشه به میزان 0.16 ± 9.52 درصد در تیمار P3E3 مشاهده شد.

بیشترین عصاره عاری از ازت (NFE) به میزان 4.21 ± 11.39 در تیمار P5E3 و کمترین عصاره عاری از ازت به میزان 3.76 ± 7.07 در تیمار P3E3 مشاهده شد.

جدول ۴-۷ تاثیر اثر متقابل نسبت‌های پروتئینی و سطوح انرژی غذا بر ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی

نام تیمار	پروتئین	چربی	فیبر	NFE	خاکستر	رطوبت
P1E1	60.75 ± 1.30^{abc}	4.09 ± 2.02^{abc}	4.57 ± 0.27^{ab}	7.69 ± 1.78^a	12.15 ± 0.54^a	11.42 ± 2.82^a
P1E2	56.41 ± 2.55^c	5.73 ± 1.26^{ab}	4.65 ± 0.41^{ab}	10.80 ± 4.67^a	10.26 ± 1.56^{ab}	12.83 ± 2.72^a
P1E3	58.88 ± 1.85^{abc}	6.10 ± 1.14^a	4.69 ± 1.22^{ab}	8.02 ± 1.90^a	9.55 ± 1.08^b	12.95 ± 2.28^a
P2E1	59.08 ± 0.83^{abc}	5.51 ± 0.94^{ab}	4.89 ± 0.75^{ab}	8.23 ± 1.60^a	9.78 ± 0.45^{ab}	12.53 ± 1.00^a
P2E2	60.60 ± 4.31^{abc}	5.29 ± 0.50^{abc}	5.07 ± 0.79^{ab}	7.09 ± 2.82^a	10.75 ± 1.78^{ab}	11.00 ± 2.30^a
P2E3	57.36 ± 2.84^{abc}	4.06 ± 2.59^{abc}	4.92 ± 1.00^{ab}	8.43 ± 2.12^a	11.42 ± 1.14^{ab}	13.86 ± 0.89^a
P3E1	60.26 ± 1.79^{abc}	4.61 ± 0.34^{abc}	5.23 ± 0.37^{ab}	7.43 ± 2.72^a	10.67 ± 0.41^{ab}	12.09 ± 1.26^a
P3E2	59.44 ± 0.70^{abc}	4.43 ± 0.86^{abc}	5.45 ± 0.63^a	8.02 ± 0.95^a	10.00 ± 0.51^{ab}	11.82 ± 2.05^a
P3E3	62.28 ± 1.51^a	5.74 ± 1.19^{ab}	4.98 ± 0.39^{ab}	7.07 ± 3.76^a	11.32 ± 0.75^{ab}	9.52 ± 0.16^a
P4E1	59.68 ± 3.30^{abc}	2.75 ± 0.99^c	4.91 ± 0.50^{ab}	9.72 ± 1.88^a	10.01 ± 1.97^{ab}	13.02 ± 1.54^a
P4E2	61.92 ± 1.52^{ab}	4.46 ± 0.64^{abc}	5.08 ± 0.52^{ab}	8.41 ± 2.31^a	9.51 ± 0.63^b	9.69 ± 1.95^a
P4E3	58.16 ± 1.57^{abc}	4.09 ± 1.29^{abc}	4.46 ± 0.60^{ab}	10.95 ± 1.80^a	10.78 ± 0.39^{ab}	12.19 ± 1.26^a
P5E1	59.87 ± 0.65^{abc}	4.62 ± 0.05^{abc}	5.28 ± 0.27^{ab}	8.53 ± 2.19^a	10.44 ± 1.04^{ab}	11.29 ± 2.18^a
P5E2	60.01 ± 2.69^{abc}	3.16 ± 0.89^{bc}	4.81 ± 0.44^{ab}	8.31 ± 4.83^a	10.97 ± 2.01^{ab}	13.14 ± 0.27^a
P5E3	56.77 ± 2.94^{bc}	5.32 ± 2.55^{abc}	3.98 ± 0.24^b	11.39 ± 4.21^a	10.50 ± 2.55^{ab}	12.26 ± 4.18^a
P6E1	60.11 ± 2.04^{abc}	3.27 ± 0.33^{bc}	5.05 ± 0.38^{ab}	9.20 ± 0.84^a	10.77 ± 0.70^{ab}	12.73 ± 1.93^a
P6E2	59.04 ± 5.65^{abc}	2.79 ± 0.85^c	5.57 ± 1.37^a	8.90 ± 3.56^a	9.48 ± 0.56^b	12.32 ± 4.57^a
P6E3	59.79 ± 3.67^{abc}	3.31 ± 1.40^{bc}	5.69 ± 0.31^a	9.57 ± 2.66^a	10.27 ± 0.96^{ab}	11.29 ± 1.30^a

حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

در جدول ۴-۸ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که نسبت‌های متفاوت پروتئینی بر میزان چربی و فیبر لاشه تأثیر معنی دار داشت ($P < 0.05$) و فاقد تأثیر معنی دار بر میزان پروتئین، خاکستر و رطوبت لاشه و عصاره عاری از ازت بود ($P > 0.05$).

بیشترین میزان پروتئین لاشه به مقدار $1/76 \pm 60/66$ درصد در نسبت پروتئینی P3 و کمترین میزان پروتئین لاشه به مقدار $2/54 \pm 58/68$ درصد در نسبت پروتئینی P1 مشاهده شد.

بیشترین میزان چربی لاشه به مقدار $1/61 \pm 5/30$ درصد در نسبت پروتئینی P1 مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P4 با میزان چربی لاشه $1/17 \pm 3/77$ درصد و P6 با میزان چربی لاشه $0/87 \pm 3/12$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). کمترین میزان چربی لاشه به مقدار $0/87 \pm 3/12$ درصد در نسبت پروتئینی P6 مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P1، P2 با میزان چربی لاشه $1/55 \pm 4/95$ درصد و P3 با میزان چربی لاشه $0/97 \pm 4/93$ درصد تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین میزان فیبر لاشه به مقدار $0/79 \pm 5/44$ درصد در نسبت پروتئینی P6 مشاهده شد که با نسبت‌های پروتئینی P2 با میزان فیبر لاشه $0/74 \pm 4/96$ درصد، P3 با میزان فیبر لاشه $0/46 \pm 5/22$ درصد و P4 با میزان فیبر لاشه به مقدار $0/54 \pm 4/82$ درصد تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین میزان فیبر لاشه به مقدار $0/63 \pm 4/61$ درصد در نسبت پروتئینی P5 مشاهده شد که تنها با نسبت پروتئینی P6 تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$).

بیشترین میزان خاکستر لاشه به مقادیر $0/76 \pm 10/66$ و $1/80 \pm 10/66$ درصد به ترتیب در نسبت‌های پروتئینی P3 و P5 و کمترین میزان خاکستر لاشه به مقدار $1/19 \pm 10/10$ درصد در نسبت پروتئینی P4 مشاهده شد.

بیشترین میزان رطوبت لاشه به مقدار $1/82 \pm 12/47$ درصد درنسبت پروتئینی P2 و کمترین میزان رطوبت لاشه به مقدار $1/72 \pm 11/14$ درصد درنسبت پروتئینی P3 مشاهده گردید.

بیشترین میزان عصاره عاری از ازت به مقدار $2/06 \pm 9/70$ درصد در نسبت پروتئینی P4 و کمترین میزان عصاره عاری از ازت به مقدار $2/41 \pm 7/50$ درصد در نسبت پروتئینی P3 مشاهده شد.

در جدول ۹-۴ نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که سطوح مختلف انرژی بر هیچیک از فاکتورهای ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان تأثیر معنی داری نداشت ($P>0.05$).

بیشترین میزان پروتئین لاشه میگوها با $1/70 \pm 59/96$ درصد در سطح انرژی E1 و کمترین میزان پروتئین لاشه با $2/82 \pm 58/87$ در سطح انرژی E3 مشاهده شد.

بیشترین میزان چربی لاشه با $1/84 \pm 4/77$ درصد در سطح انرژی E3 و کمترین میزان چربی لاشه با $1/30 \pm 4/11$ درصد در سطح انرژی E1 مشاهده شد.

بیشترین میزان فیبر لاشه با $0/72 \pm 5/10$ درصد در سطح انرژی E2 و کمترین میزان فیبر لاشه با $0/81 \pm 4/79$ درصد در سطح انرژی E3 مشاهده گردید.

بیشترین میزان عصاره عاری از ازت با $2/91 \pm 9/24$ درصد در سطح انرژی E3 و کمترین میزان عصاره عاری از ازت با $1/79 \pm 8/46$ درصد در سطح انرژی E1 مشاهده شد.

بیشترین میزان خاکستر لاشه با $1/16 \pm 10/65$ درصد در سطح انرژی E1 و کمترین میزان خاکستر لاشه به مقدار $1/26 \pm 10/16$ درصد در سطح انرژی E2 مشاهده شد.

بیشترین میزان رطوبت لاشه میگوها با $1/67 \pm 12/23$ درصد در سطح انرژی E1 و کمترین میزان رطوبت لاشه با $2/52 \pm 11/80$ درصد در سطح انرژی E2 مشاهده شد.

جدول ۴-۸ تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئینی غذا بر ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان

رطوبت	خاکستر	NFE	فیبر	چربی	پروتئین	کد تیمار
12.40 ± 2.38^a	10.65 ± 1.52^a	8.83 ± 3.06^a	4.64 ± 0.66^b	5.30 ± 1.61^a	58.68 ± 2.54^a	P1
12.47 ± 1.82^a	10.65 ± 1.30^a	7.92 ± 2.03^a	4.96 ± 0.74^{ab}	4.95 ± 1.55^{ab}	59.01 ± 2.97^a	P2
11.14 ± 1.72^a	10.66 ± 0.76^a	7.50 ± 2.41^a	5.22 ± 0.46^{ab}	4.93 ± 0.97^{ab}	60.66 ± 1.76^a	P3
11.63 ± 2.04^a	10.10 ± 1.19^a	9.70 ± 2.06^a	4.82 ± 0.54^{ab}	3.77 ± 1.17^{bc}	59.92 ± 2.57^a	P4
12.35 ± 2.50^a	10.66 ± 1.80^a	9.52 ± 3.85^a	4.61 ± 0.63^b	4.33 ± 1.77^{abc}	58.76 ± 2.71^a	P5
12.12 ± 2.64^a	10.17 ± 0.87^a	9.25 ± 2.28^a	5.44 ± 0.79^a	3.12 ± 0.87^c	59.65 ± 3.55^a	P6

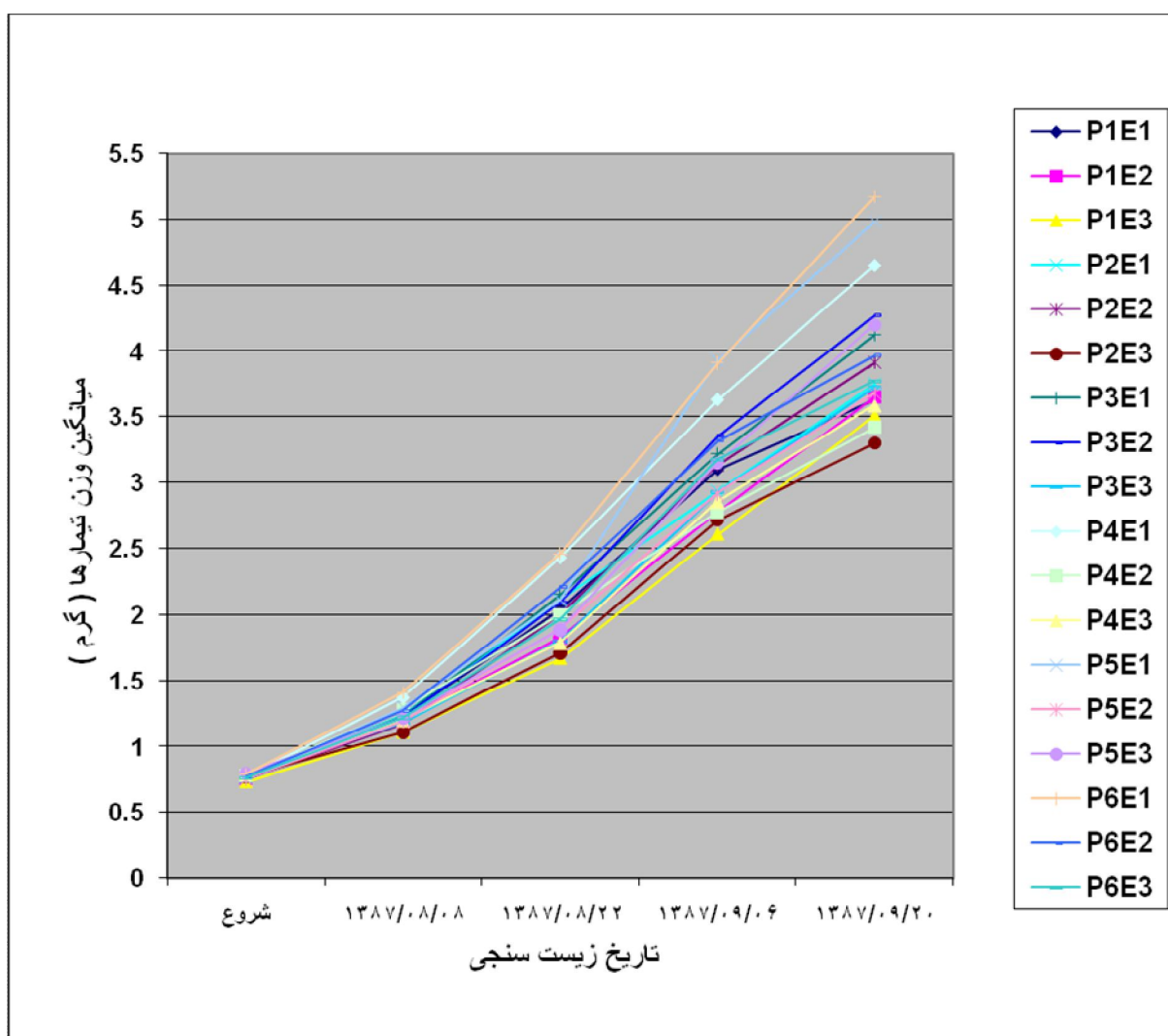
جدول ۴-۹ تاثیر سطوح مختلف انرژی غذا بر ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان

رطوبت	خاکستر	NFE	فیبر	چربی	پروتئین	کد تیمار
12.23 ± 1.67^a	10.65 ± 1.16^a	8.46 ± 1.79^a	4.97 ± 0.46^a	4.11 ± 1.30^a	59.96 ± 1.70^a	E1
11.80 ± 2.52^a	10.16 ± 1.26^a	8.60 ± 3.14^a	5.10 ± 0.72^a	4.31 ± 1.30^a	59.57 ± 3.30^a	E2
12.01 ± 2.26^a	10.64 ± 1.29^a	9.24 ± 2.91^a	4.79 ± 0.81^a	4.77 ± 1.84^a	58.87 ± 2.82^a	E3

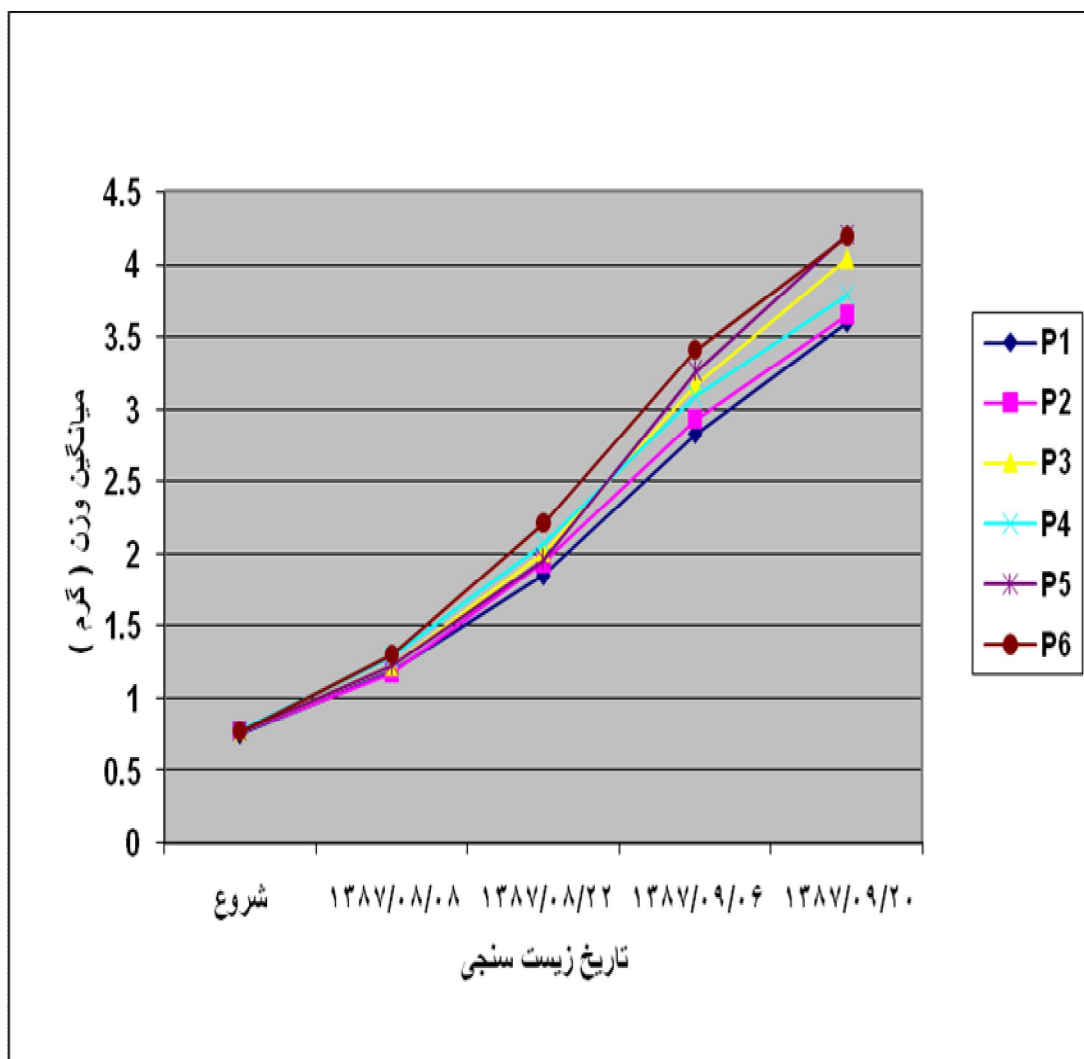
شکلهای ۱-۴، ۲-۴ و ۳-۴ روند رشد میگوی سفید غربی نوجوان را تحت تأثیر تیمارهای غذایی مورد بررسی، سطوح مختلف انرژی و نسبتهای متفاوت پروتئینی آرد سویا و آرد ماهی در این جیره ها نشان می دهند. همینطور که شکلهای مذکور نشان می دهند، رشد میگوها در همه تیمارها و در همه نسبت های پروتئینی و نیز در هر سه سطح انرژی منظور شده در جیره های آزمایشی مورد بررسی در طول دوره پرورش افزایشی بوده و اختلاف بین آنها صرفا در میزان رشد بوده است. شکل ۱-۴ نشان می دهد که رشد میگوها در تیمار P6E1 در طول دوره پرورش بیش از سایر تیمارها بوده است و تفاوت آن با بقیه تیمارها در طول دوره پرورش به تدریج افزایش یافته است به طوری که در انتهای دوره به حداکثر میزان خود می رسد. تیمارهای P5E1 و P4E1 به ترتیب پس از تیمار P6E1 بیشترین نرخ رشد را داشته اند، همچنین تیمار P2E3 و بعد از آن به ترتیب تیمارهای P4E2 و P1E3 حداقل رشد را در بین تیمارهای مورد بررسی نشان داده اند. بر اساس شکل ۲-۴ بیشترین رشد میگوی سفید غربی نوجوان تحت تأثیر نسبت های پروتئینی P5 و P6 و حداقل آن به ترتیب در نسبت های پروتئینی P1 و P2 بوده است، همچنین در شکل ۳-۴ حداکثر رشد میگو در جیره های حاوی سطح انرژی E1 و حداقل آن در جیره های حاوی سطح انرژی E3 مشاهده گردید.

شکلهای ۴-۴، ۵-۴ و ۶-۴ روند افزایش طول حلقه ای کاراپاس میگوی سفید غربی نوجوان را تحت تأثیر تیمارهای غذایی مورد بررسی، نسبتهای متفاوت پروتئینی آرد سویا و آرد ماهی و سطوح مختلف انرژی در این جیره ها نشان می دهند. شکلهای مذکور نشان می دهند که رشد طولی میگوها در همه تیمارها در خلال دوره پرورش افزایشی بوده است. شکل ۴-۴ نشان می دهد که رشد طولی میگوها به ترتیب در تیمارهای P6E1، P5E1 و P4E1 در طول دوره پرورش بیش از سایر تیمارها بوده است و کمترین میزان رشد طولی در تیمارهای P1E3 و P2E3 مشاهده شده است. شکل ۵-۴ نشان می دهد که در طول دوره پرورش بیشترین میزان رشد طولی در نسبت پروتئینی P6 و کمترین میزان رشد

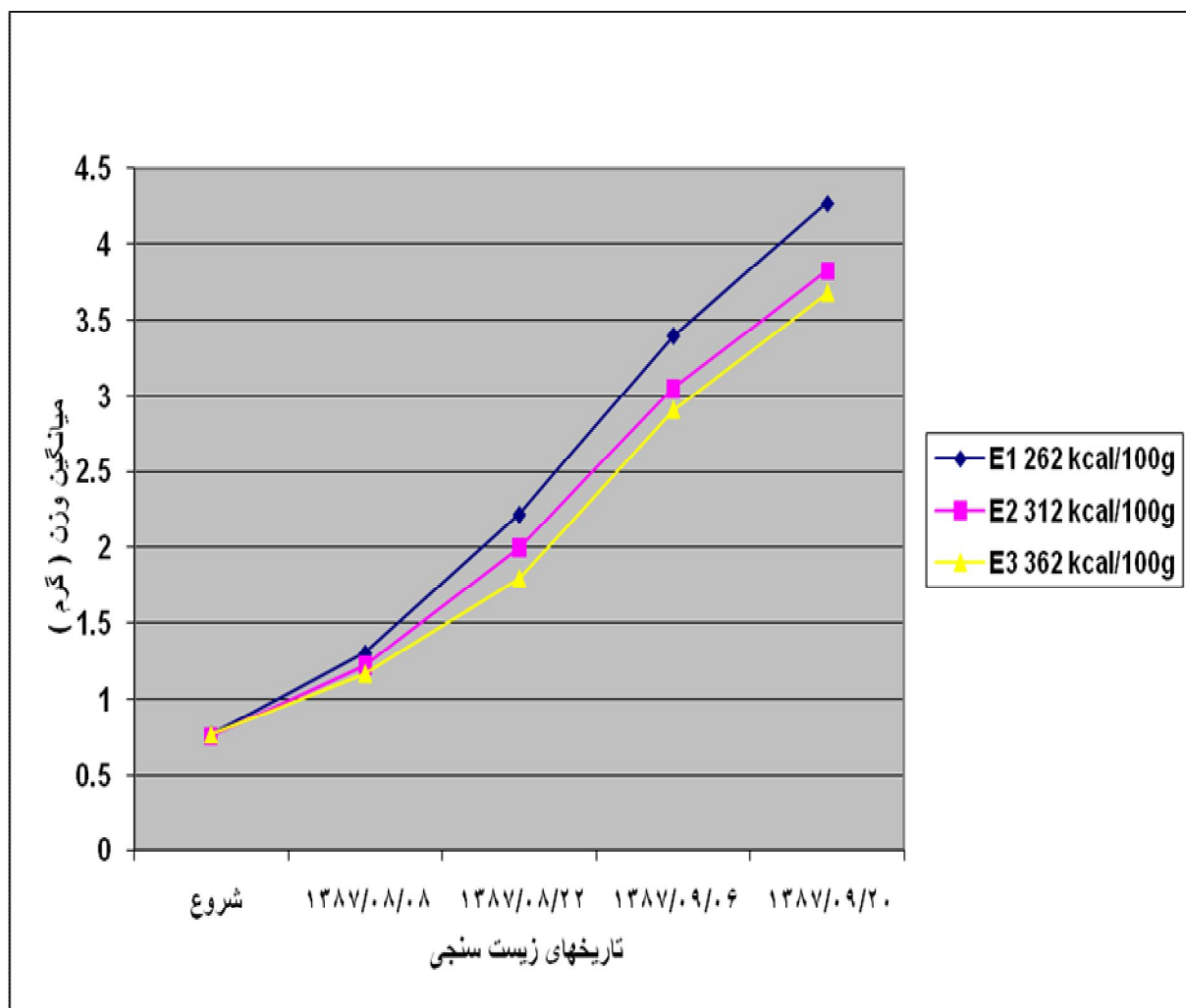
طولی در نسبت‌های پروتئینی P1 و P2 مشاهده شده است. شکل ۴-۶ نشان می‌دهد که هرچند میزان رشد طولی در سطوح مختلف انرژی افزایشی بوده ولی بیشترین میزان رشد طولی مربوط به سطح انرژی E1 بوده و در طول دوره پرورش این تفاوت به تدریج افزایش یافته است. کمترین میزان رشد طولی نیز مربوط به سطح انرژی E3 بوده است.



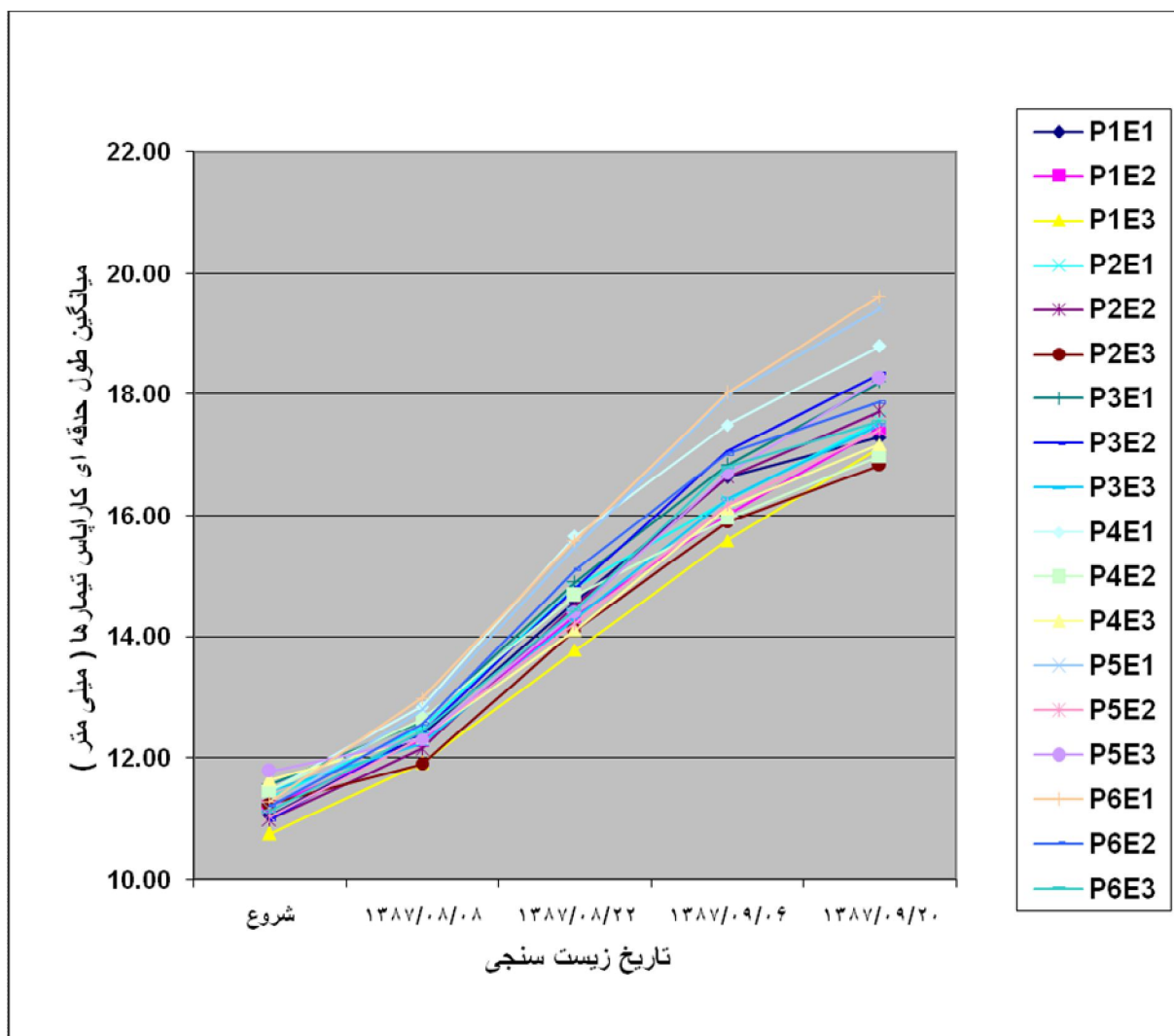
شکل ۴-۱ نمودار رشد میگوی پاسفید غربی در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش



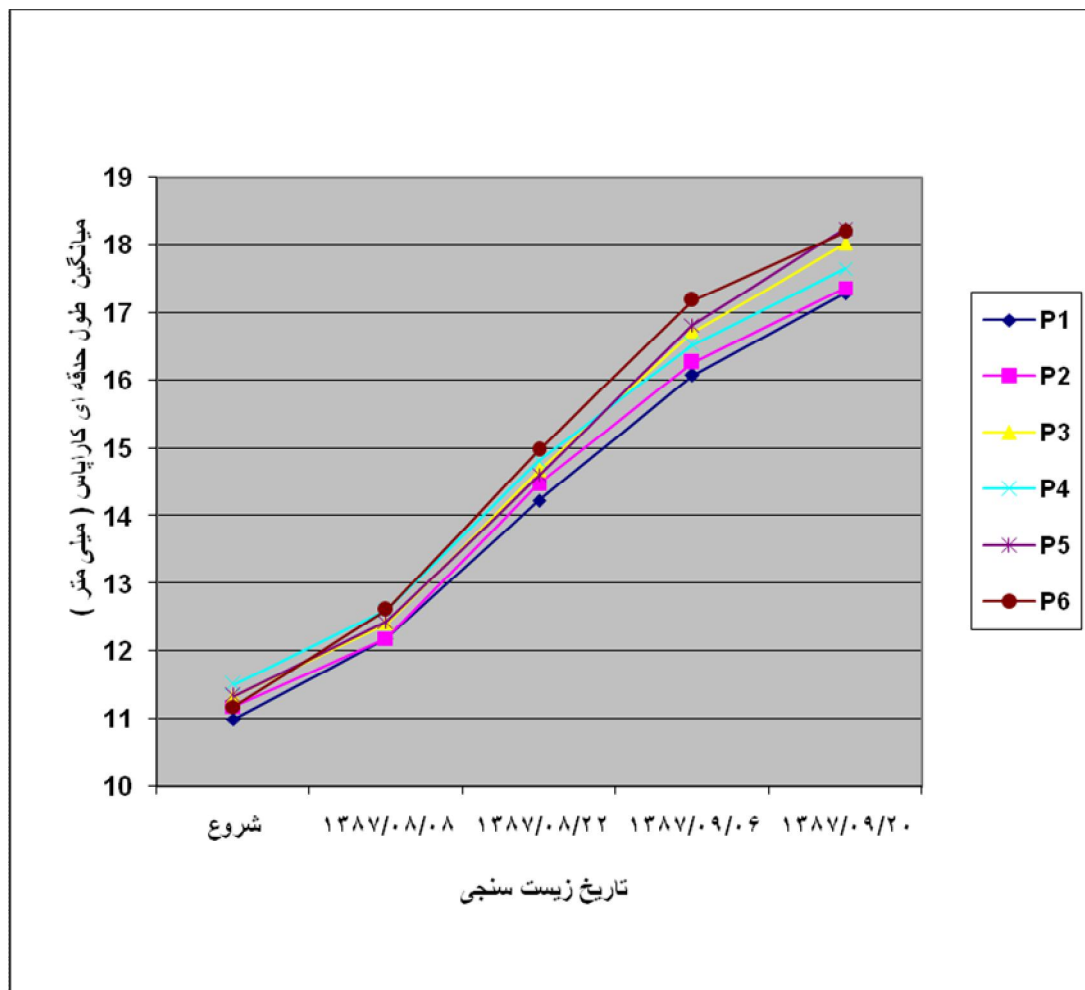
شکل ۲-۴ نمودار رشد بچه میگوی پاسبید غربی در تیمارهای جایگزینی پروتئین غذا



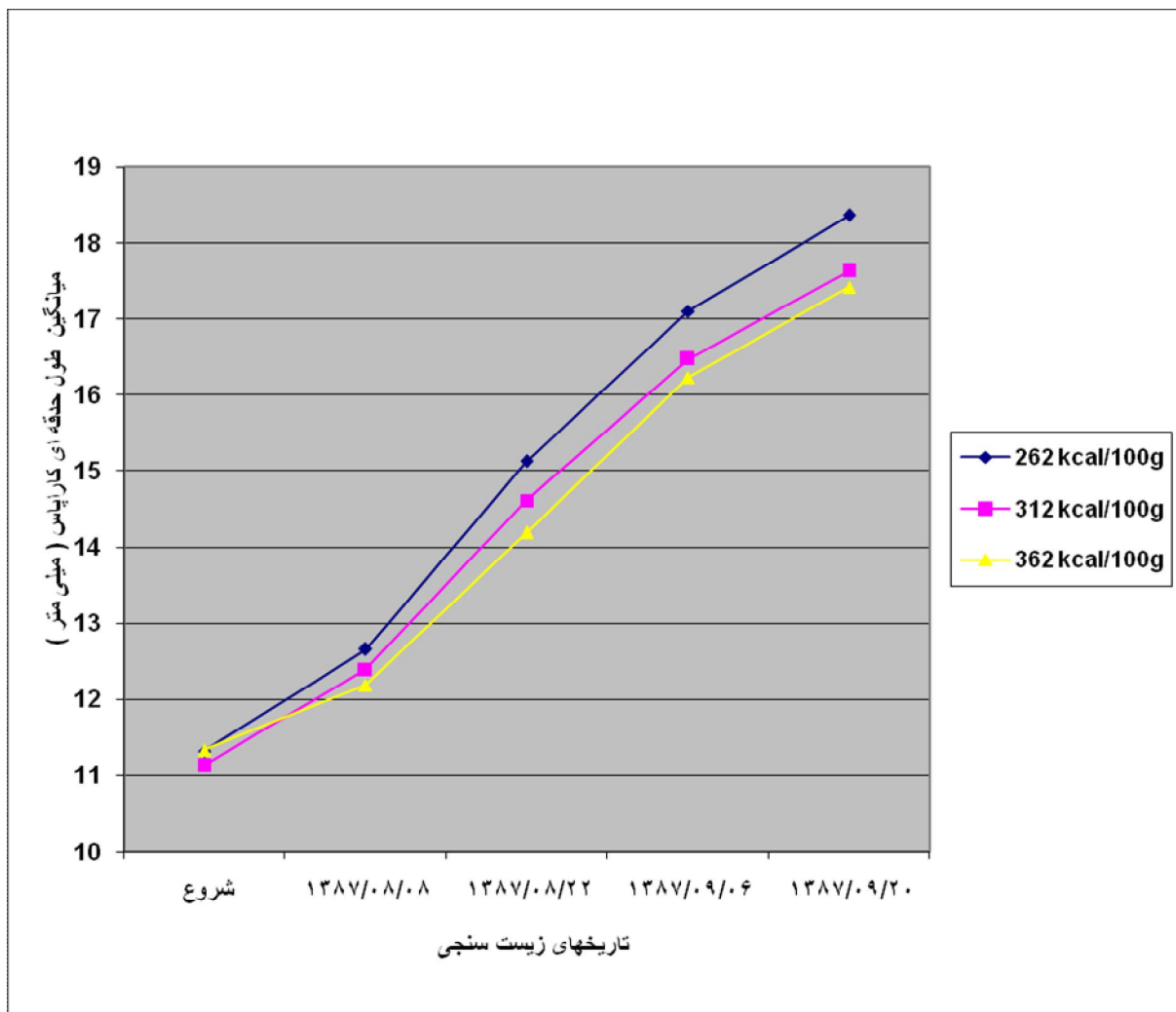
شکل ۳-۴ نمودار رشد بچه میگوی پاسبید غربی در تیمارهای مختلف انرژی غذا



شکل ۴-۴ نمودار افزایش طول حلقه ای کاراپاس میگوی پاسبید غربی در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش



شکل ۴-۵ نمودار افزایش طول حلقه ای کاراپاس بچه میگوی پاسفید غربی در تیمارهای مختلف جایگزینی پروتئین غذا



شکل ۴-۶ نمودار افزایش طول حذقه ای کاراپاس بچه میگوی پاسبید غربی در تیمارهای مختلف انرژی غذا

فصل پنجم

بحث و نتیجه گیری

۵- بحث و نتیجه گیری:

همانطور که در نتایج این مطالعه مشاهده گردید، بهترین شاخصهای رشد و تغذیه میگوی سفید غربی به استثنای درصد بازماندگی در تیمارهای غذایی P6E1 و P5E1 و نیز در نسبتهای پروتئینی P6 و P5 و عمدتاً در سطح انرژی E1 رخ داد. همچنین بیشترین میزان بازماندگی میگو در این تحقیق در تیمارهای P5E3، P3E3، P1E2 و P1E1 و نیز در نسبت پروتئینی P1 و سطح انرژی E3 و کمترین آن در نسبت پروتئینی P6 و سطح انرژی E1 بوده است. این نتایج نشان می دهد که تیمارهایی بهترین تاثیر را بر شاخصهای رشد و تغذیه میگوی سفید غربی گذاشته اند که کمترین نسبت پودر ماهی و بیشترین نسبت پودر سویا را داشته و حاوی کمترین سطح انرژی بوده اند و این برتریها برای اکثر شاخصها با اختلاف معنی دار بوده است ($P < 0.05$). این نتایج مهم به معنی آن است که با حذف کامل پودر ماهی از جیره این میگو و یا منظور کردن فقط نسبت ناچیزی از این ماده مهم و گران قیمت در جیره و دست یابی به حد اکثر تولید، صرفه جویی قابل توجهی نصیب تولید کنندگان میگو خواهد گردید.

مهمترین مشکلات مصرف محصولات سویا در جیره های غذایی آبی پروری محدودیت اسیدهای آمینه ضروری به ویژه متیونین و وجود مواد ضد مغذی مانند بازدارنده های پروتئاز و گلیکوزیدها و همچنین فقدان اسیدهای چرب ضروری مانند EPA و DHA می باشد، در عین حال قسمت اعظم فسفر موجود در سویا به شکل اسید فیتیک می باشد که از نظر زیست شناختی قابل دسترس نیست. این مشکلات می تواند تا حدی کاهش کارایی رشد در تیمارهای حاوی مقادیر بالای سویا که در هنگام جایگزینی سطوح بالای آرد سویا در جیره های غذایی آبیان مختلف مشاهده می شود را توجیه کند. اگر استراتژی جایگزینی با توجه به تغییرات در مواد مغذی ضروری انجام شود و در صورتیکه منابع

جایگزین مناسبی برای پروتئینها و چربیها فراهم شود تا نیازهای غذایی این میگو را برطرف کند، به نظر می رسد که آرد ماهی می تواند از فرمولهای غذایی میگو حذف شود.

در جدولهای ۴-۱ تا ۴-۶ مشاهده می شود که در تیمارهای حاوی بالاترین سطوح آرد سویا تمامی شاخصهای رشد و تغذیه برتر می باشند و این تفاوت در بیشتر موارد معنی دار است. این موضوع نشانگر مطلوبیت غذاهای حاوی مقادیر بالای پروتئین گیاهی جهت تغذیه میگوی سفید غربی می باشد و بیانگر قابلیت بالای میگوی سفید غربی در استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره های غذایی است. بیشترین میزان بازماندگی در جیره های حاوی بالاترین سطوح آرد ماهی مشاهده شد اما تفاوت معنی داری با جیره های حاوی بالاترین سطوح آرد سویا نداشت. بازماندگی بالا در تیمارهای مختلف می تواند در نتیجه وضعیت بهداشتی مناسب و فقدان هرگونه کمبود مواد مغذی باشد.

در جدولهای ۴-۳ و ۴-۶ مشاهده می شود که کمترین میزان اکثر شاخصهای رشد مانند میانگین وزن نهایی، میانگین افزایش وزن، میانگین درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، میانگین طول حلقه ای کاراپاس نهایی، میانگین افزایش طول حلقه ای کاراپاس و میانگین درصد افزایش طول حلقه ای کاراپاس در بالاترین سطح انرژی قابل هضم رخ داد. این موضوع می تواند به این دلیل باشد که انرژی قابل هضم خیلی بالا در جیره های غذایی می تواند منجر به کاهش جذب غذا و پروتئین در میگوها شود. از طرف دیگر مقدار چربی بالا در جیره های غذایی حاوی بالاترین سطح انرژی، سختی پلت را به خاطر کاهش در ظرفیت فشردگی دستگاه پرس پلت کاهش می دهد، در نتیجه با افزایش سطوح چربی در غذا شاهد کاهش پایداری پلت در آب خواهیم بود که این مسئله نیز منجر به کاهش دریافت و جذب غذای روزانه توسط میگوها می شود که می تواند کاهش شاخصهای رشد را در این تیمارها توجیه کند.

در جدولهای ۷-۴ تا ۹-۴ مشاهده می شود که بالاترین میزان فیبر لاشه در تیمارهای حاوی بالاترین سطوح آرد سویا وجود دارد، هرچند که تفاوت معنی داری با تیمارهای حاوی بالاترین سطوح آرد ماهی ندارد. اما در جدول تأثیر نسبتهای متفاوت پروتئینی شاهدیم که مقدار فیبر لاشه در تیمارهای حاوی بالاترین سطح آرد سویا تفاوت معنی داری با مقدار فیبر در تیمارهای حاوی بالاترین سطح آرد ماهی دارد. با افزایش سطح فیبر در غذا قابلیت هضم مواد مغذی کمتر می شود که این موضوع بر اثر کاهش زمان عبور غذا از لوله گوارش و ندادن فرصت کافی به آنزیمهای گوارشی برای تجزیه و هضم مواد مغذی است. اما به نظر نمی رسد که در این تحقیق تفاوت در شاخصهای رشد مشاهده شده بین تیمارهای حاوی بالاترین سطوح آرد ماهی و سویا به خاطر تفاوت در میزان فیبر جیره غذایی باشد.

بالاترین مقدار چربی لاشه در تیمارهای حاوی بالاترین مقدار آرد ماهی مشاهده شد که تفاوت معنی داری با تیمارهای حاوی بالاترین مقدار آرد سویا داشت که این مسئله با توجه به اینکه آرد ماهی یک منبع بسیار غنی اسیدهای چرب ضروری می باشد، قابل توجیه است.

با افزایش میزان پروتئین جانوری جیره غذایی معمولاً شاهد افزایش ذخیره پروتئینی لاشه و مقدار شاخص مصرف ظاهری پروتئین خالص خواهیم بود اما در این تحقیق شاهد بودیم که بالاترین میزان مصرف ظاهری پروتئین خالص در تیمارهای حاوی بالاترین میزان پروتئین گیاهی رخ داد که این موضوع می تواند نشان دهنده منابع پروتئینی مناسب و کیفیت بالای پروتئین غذایی گیاهی در این جیره ها باشد.

در جدولهای ۸-۴ و ۹-۴ مشاهده می شود که نسبتهای متفاوت پروتئینی پودر ماهی و پودر سویا بر سایر شاخصهای ترکیب شیمیایی بدن تأثیر معنی داری نداشت و همچنین سطوح مختلف انرژی قابل هضم در جیره غذایی بر هیچیک از شاخصهای ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی نوجوان تأثیر معنی داری نداشت.

واکنش مطلوب میگو به آرد سویای استفاده شده در تحقیق فعلی احتمالاً به خاطر کیفیت بالای اقلام غذایی به کار رفته هم از نظر پروفیل مواد مغذی و هم از نظر قابلیت هضم احتمالی و همچنین فقدان مشکلات مطبوعیت ظاهری غذا می باشد.

بعضی از مطالعات صورت گرفته بر روی این گونه در زمینه جایگزینی پودر ماهی با منابع مختلف گیاهی و جانوری تا حدود زیادی نتایج این مطالعه را تایید می کند. بر اساس یافته های Akiyama در سال ۱۹۸۸ آرد سویا منبع پروتئینی مرغوبتری نسبت به پودر ماهی برای میگوی *Penaeus durarum* به حساب می آید. همچنین ایشان خاطر نشان می کند که در پرورش میگوی ببری سیاه می توان تا ۳۵٪ جیره در تراکم ۲۰ قطعه در متر مربع و تا ۴۵٪ در تراکم ۱۰ قطعه در متر مربع از پودر سویا استفاده نموده و به رشد خوبی دست یافت. البته بر اساس یافته های ایشان جایگزین کردن کامل پودر ماهی با پودر سویا در میگوی *Palaemon serratus* موجب کاهش رشد می شود. در تحقیق دیگری در همین زمینه Swick و همکاران در سال ۱۹۹۵ به این نتیجه رسیدند که استفاده از پودر سویا در نسبتهای ۲۰ تا ۴۰ درصد در میگوهای پرورشی منجر به دستیابی به نتیجه مطلوب می شود. Lim و همکاران در سال ۱۹۹۷ ارزشهای غذایی آردهای کانولای کم فیبر و پر فیبر را در جیره های غذایی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. نتایج حاکی از آن بود که آرد کانولای پر فیبر می تواند تا ۳۰۰ گرم پروتئین را در هر کیلوگرم جیره غذایی میگوی سفید غربی نوجوان تشکیل دهد، بدون آنکه تأثیر نامطلوبی بر رشد، جذب غذا و مصرف غذا و پروتئین داشته باشد. اما به دلیل کاهش بازماندگی میگوها در این غلظت آرد کانولا در جیره، توصیه می شود که میزان این منبع پروتئینی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی نوجوان بیش از ۱۵۰ گرم پروتئین در هر کیلوگرم جیره نباشد. آرد کانولای کم فیبر هرچند که می تواند جایگزین کم هزینه ای برای آرد ماهی باشد، اما ارزش غذایی بالایی برای این میگو نداشت.

Davis و همکاران در سال ۲۰۰۲ ارزش غذایی آرد نخود خوراکی را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق آرد نخود خوراکی پتانسیل یک ماده غذایی جایگزین را در غذاهای میگو دارد و هنگامیکه عمل آوری مناسبی صورت گیرد، پروتئین و انرژی آن بسیار قابل هضم است و به نظر نمی رسد که اثرات نامطلوبی بر مقادیر رشد، بازماندگی یا بازده غذایی میگوها در سطوح جایگزینی مورد آزمایش داشته باشد. Forster و همکاران در سال ۲۰۰۳ به این نتیجه رسیدند که آرد گوشت و استخوان بسته به منبع استفاده شده می تواند بطور موثری جایگزین ۲۵ تا ۷۵ درصد آرد ماهی گردد. همچنین Samocha و همکاران در سال ۲۰۰۴ استفاده از آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکسترود شده با هم، به همراه مکمل تخم مرغ را بعنوان جایگزینی برای آرد ماهی در یک جیره تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. سطوح جایگزینی از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر بود. در پایان آزمایش رشد، بقاء، وزن نهایی، درصد افزایش وزن و بازدهی غذا در میان تیمارها تفاوت معنی داری نداشت. بر این اساس نتیجه گیری شد که آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکسترود شده با هم می تواند جایگزین مناسبی برای آرد ماهی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی باشد. Mendoza و همکاران در سال ۲۰۰۱ جایگزینی آرد ماهی با محصولات آرد پر اکسترود شده به همراه آرد سویا را در جیره های آزمایشی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. آرد پر به دو صورت عمل آوری گردید. محصول اول با کمک بخار و محصول دوم به کمک هیدرولیز آنزیمی عمل آوری گردیدند و سپس هر دو محصول به نسبت یک به یک با آرد سویا مخلوط شدند. میگوهای تغذیه شده با مخلوط محصول اول و آرد سویا افزایش وزن کمتری از جیره شاهد داشتند اما افزایش وزن میگوهای تغذیه شده با مخلوط محصول دوم و آرد سویا تفاوتی با میگوهای تغذیه شده با جیره شاهد نداشت. Patnaik و همکاران در سال ۲۰۰۶ استفاده از آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکسترود شده با هم به عنوان جایگزین آرد ماهی و کاربرد آردهای جلبکی غنی از

اسیدهای چرب با درجه غیر اشباعی بالا به عنوان جایگزین روغنهای دریایی را در جیره های تجربی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند. نتایج حاکی از آن بود که آرد محصولات جانبی مرغ و سویای اکستروود شده با هم می تواند به عنوان منبع اصلی پروتئین خام و اسیدهای آمینه ضروری در جیره های میگوی سفید غربی به کار رود. علاوه بر این روغنهای حاصل از منابع تخمیری ریزجلبکهای هتروتروف می تواند جایگزین مناسبی برای روغنهای ماهی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی باشد. Amaya و همکاران در سال ۲۰۰۷ جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی پرورش یافته در استخرها را در طول یک دوره هجده هفته ای ارزیابی کردند. چهار جیره غذایی تجاری که در فرمولشان حاوی ۳۵ درصد پروتئین خام و ۸ درصد چربی خام بودند مورد بررسی قرار گرفتند. این جیره ها حاوی سطوح متغیر آرد ماهی (۹، ۶، ۳ و صفر درصد) بودند که توسط ترکیبی از سطوح فزاینده آرد سویا (به ترتیب ۵/۳۲، ۹/۳۴، ۲/۳۷ و ۶/۳۹ درصد) و آرد گلوتن ذرت (به ترتیب صفر، ۷/۱، ۲/۳ و ۸/۴ درصد) جایگزین گردیدند. در پایان دوره آزمایش هیچ تفاوت معنی داری در تولید میگو در میان جیره های آزمایشی وجود نداشت. هنگامی که سطوح بالاتر منابع پروتئین گیاهی در این جیره ها گنجانده شدند، آنالیز اقتصادی نشان دهنده یک افزایش کلی در درآمد ناخالص حاصل از تولید میگو بود (هرچند تفاوت ها معنی دار نبودند). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که آرد ماهی می تواند با استفاده از منابع پروتئین گیاهی در غذاهای تجربی میگو به طور کامل جایگزین شود، بدون این که بازده اقتصادی و تولید میگوی سفید غربی پرورش یافته در استخرها را به مخاطره اندازد. Suarez و همکاران در سال ۲۰۰۹ جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی و بودجه انرژی در جیره های تجربی میگوی سفید غربی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج رشد و بازماندگی در این تحقیق نشان داد که میگوی سفید غربی می تواند با

آردهای گیاهی (حاوی ۷۰ درصد آرد سویا و ۳۰ درصد آرد کانولا) تغذیه شود و بنابراین مقدار آرد ماهی در جیره تا ۸۰ درصد کاهش خواهد یافت.

با این وجود نتایج بعضی از تحقیقات صورت گرفته در زمینه تغذیه این گونه تاحدی با نتایج بدست آمده در این مطالعه تفاوت دارد از جمله Lim&Dominy در سال ۱۹۹۰ آرد سویا را به عنوان جایگزین پروتئین جانوری دریایی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که میگوهای تغذیه شده با سه جیره غذایی دارای پایینترین سطوح آرد سویا (صفر تا ۲۸ درصد) دارای افزایش وزنهای مشابهی بودند و با افزایش مقادیر سویای جیره، افزایش وزنها کاهش معنی داری داشت. تفاوتهای معنی داری در میان نرخهای بقاء وجود داشت اما این تفاوتها نمی توانست به سطوح آرد سویای جیره نسبت داده شود. ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازدهی پروتئین و مصرف ظاهری پروتئین برای جیره های غذایی که دارای صفر تا ۵۶ درصد آرد سویا بودند مشابه بود. Conklin در سال ۲۰۰۴ استفاده از آرد سویا را در جیره های میگوی سفید غربی مورد ارزیابی قرار داد و تا ۱۰۰ درصد به جای آرد ماهی به کار برد. نتایج نشان داد که آرد سویا در مقادیر بیش از ۲۸ درصد موجب کاهش نسبتهای رشد گردید. قربانی واقعی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه ای بر روی همین گونه با جیره های آزمایشی حاوی ۳۸٪ پروتئین خام و نسبتهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد پروتئین گیاهی و یک جیره تجاری به عنوان جیره شاهد، شاخصهای رشد، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی و میزان بازماندگی میگوی دارای وزن متوسط ۱۰ گرم را پس از یک دوره پرورش با این جیره ها مقایسه نمودند. این محققین بهترین این شاخصها را در جیره شاهد (حاوی ۲۰ درصد پروتئین گیاهی) مشاهده کرد. با این وجود تفاوت آن با دیگر جیره ها معنی دار نبود ($P>0.05$).

همینطور که نتایج تحقیقات فوق نشان دادند، اختلافی در تاثیرگذار بودن جایگزینی بخشی از پودر ماهی جیره با پودر سویا در غذای گونه های مختلف میگو و به ویژه گونه میگوی سفید غربی وجود

ندارد و اختلاف بین آنها عمدتاً در میزان نسبت جایگزینی است که بعضی از آنها این نسبت را در حد پایین و بعضی دیگر آن را در حد بالا مناسب یافتند که این تفاوت ممکن است ناشی از عواملی نظیر سن و اندازه میگو، ترکیب اجزاء جیره و شرایط انجام تحقیق باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش میگوی سفید غربی نوجوان پودر سویا را بر پودر ماهی در جیره غذایی خود ترجیح میدهد بطوریکه می تواند تا ۸۰ درصد پودر ماهی جیره این میگو را با پودر سویا جایگزین نمود و در عین حال شاخصهای رشد و تغذیه ای مناسبی بدست آورد. بدون شک جایگزینی تمام یا بخش عمده پودر ماهی با منابع ارزان قیمت گیاهی نظیر پودر سویا می تواند در بهبود سود آوری صنعت آبی پروری و توسعه آن خصوصاً صنعت پرورش میگو که عمدتاً بر منبع پروتئینی پودر ماهی متکی می باشد، و بالا بردن راندمان آن تاثیر به سزایی داشته باشد.

پیشنهادات :

با بررسی نتایج حاصله در این پژوهش می توان پیشنهادات زیر را ارائه نمود:

- در این تحقیق تأثیر جایگزینی منابع پروتئین جانوری دریایی با منابع پروتئین گیاهی در میگوی سفید غربی نوجوان مورد بررسی قرار گرفت. به عنوان تکمیل این پژوهش می توان تأثیر این جایگزینی را در میگوی سفید غربی جوان تا زمان عرضه به بازار مورد ارزیابی قرار داد.

- با توجه به اینکه این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی و در تانکهای داخل سالنی انجام شده است که با شرایط تولید در استخرهای پرورش میگو بسیار متفاوت است، پیشنهاد می شود که ارزیابی جایگزینی آرد ماهی با استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره های غذایی تجربی میگوی سفید غربی در شرایط پرورشی استخرهای میگو انجام شود.

- پیشنهاد می شود که اثرات جایگزینی پروتئینهای دریایی با گیاهی بر کارایی مولدین این میگو نیز مورد بررسی قرار گیرد.

- با توجه به عرضه قابل توجه انواع محصولات گیاهی و جانوری در کشور، می توان آزمایشهای جایگزینی را با سایر منابع پروتئین گیاهی موجود در کشور (مانند آرد کانولا، آرد نخود خوراکی، کنجاله آفتابگردان، کنجاله بادام زمینی و غیره) و همچنین منابع دیگر پروتئین جانوری مانند آرد گوشت، آرد گوشت و استخوان و آرد محصولات جانبی طیور در شرایط اقلیمی کشور انجام داد.

فهرست منابع:

- ۱- افشار نسب، م. ؛ متین فر، ع. ؛ محمدی دوست، م. ؛ قوام پور، ع. ؛ سید مرتضایی، ر. ؛ سبزلیزاده، س. ؛ پذیر، م.خ. ؛ فقیه، غ. ؛ حق نجات، م. و قاسمی، ش. ۱۳۸۷. تعیین نرخ رشد، میانگین وزن، میزان بقا، ضریب تبدیل غذایی و تولید کل در پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷. صفحات ۱۵ تا ۲۲.
- ۲- زرشناس، غ و پذیر، م.خ. ۱۳۸۵. معرفی و انتقال میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی آبی (*Penaeus stylirostris*) به آسیا و اقیانوسیه. موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت اطلاعات علمی. ۱۷۵ صفحه.
- ۳- عسکری ساری، ا. ؛ متین فر، ع. و عابدیان، ع. ۱۳۸۷. آثار متقابل سطوح مختلف درجه شوری آب و میزان پروتئین غذا بر رشد و بازماندگی میگوی جوان وانامی (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷. صفحات ۱۰۹ تا ۱۱۶.
- ۴- قربانی واقعی، ر. ؛ متین فر، ع. ؛ سامانی، ن. ؛ فقیه، غ. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی بر رشد میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷. صفحات ۷۹ تا ۸۸.

5- Akiyama, D.M., 1988. Soybean meal utilization in fish feeds. American Soybean Association. Korean Feed Association Conference, Seoul, Korea, August 1988. 11p.

- 6- Alvarez, J.S., Hernandez-Llamas, A., Galindo, J., Fraga, I., Garcia, T. and Villarreal, H., 2007.** Substitution of fishmeal with soybean meal in practical diets for juvenile white shrimp *Litopenaeus schmitti*. Aquaculture Research, Vol. 38, 689-695.
- 7- Amaya, E.A., Davis, D.A. and Rouse, D.B., 2007.** Alternative diets for pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, Vol. 262, 419-425.
- 8- Amaya, E.A., Davis, D.A. and Rouse, D.B., 2007.** Replacement of fish meal in practical diets for the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared under pond conditions. Aquaculture, Vol. 262, 393-401.
- 9- AOAC, 2005.** Official Methods of Analysis of AOAC international, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- 10- Bautista, M.N., 1986.** The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein/energy ratios in test diets. Aquaculture, Vol. 53, 229-242.
- 11- Conklin, D.E., 2004.** Use of soybean meal in the diets of marine shrimp. American Soybean Association, 14P.
- 12- Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Martinez-Vega, J.A. and Wesche-Ebeling, P., 1993.** Evaluation of two shrimp by-product meals as protein sources in diets for *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Vol. 115, 53-62.

- 13- Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., McCallum, I.M. and Hickling, D., 2001.** Assessment of differently processed feed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica sp.*) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture*, Vol. 196, 87-104.
- 14- Cruz-Suarez, L.E., Nieto-Lopez, M., Guajardo-Barbosa, C., Tapia-Salazar, M., Scholz, U. and Ricque-Marie, D., 2007.** Replacement of fish meal with poultry by-product meal in practical diets for (*Litopenaeus vannamei*) and digestibility of the tested ingredients and diets. *Aquaculture*, Vol. 272, 466-476.
- 15- Cruz-Suarez, L.E., Tapia-Salazar, M., Villarreal-Cavazos, D., Beltran-Rocha, J., Nieto-Lopez, M.G., Lemme, A. and Ricque-Marie, D., 2009.** Apparent dry matter, energy, protein and amino acid digestibility of four soybean ingredients in white shrimp *Litopenaeus vannamei* juveniles. *Aquaculture*, Vol. 292, 87-94.
- 16- Davis, D.A. and Arnold, C.R., 2000.** Replacement of fish meal in practical diets for the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, Vol. 185, 291-298.
- 17- Davis, D.A., Arnold, C.R. and Mc callum, I., 2002.** Nutritional value of feed peas (*Pisum sativum*) in practical diet formulations for (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, Vol. 8, 87-94.

- 18- Dominy, W.G. and Ako, H., 1988.** The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Vol. 70, 289-299.
- 19- Du, L. and Niu, C.J., 2003.** Effects of dietary substitution of soybean meal for fish meal on consumption, growth and metabolism of juvenile giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Aquaculture Nutrition, Vol. 9, 139-143.
- 20- FAO, 2008.** FAO FishStat. Rome, Italy.
- 21- FIWE** extraction unit for determining raw fiber content operation manual.
- 22- Forster, I.P., Dominy, W.G., Obaldo, L. and Tacon, A.G.J., 2003.** Rendered meat and bone meals as ingredients of diets for shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, Vol. 219, 655-670.
- 23- Forster, I.P., Dominy, W.G., Lawrence, A.L., Castille, F.L. and Patnaik, S., 2010.** Optimization of a research diet for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* using mixture model methodology. Aquaculture, Vol. 298, 260-266.
- 24- Goytortua-Bores, E., Civera-Cerecedo, R., Rocha-Meza, S. and Green-Yee, A., 2006.** Partial replacement of red crab (*Pleuroncodes planipes*) meal for fish meal in practical diets for the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) : effects on growth and in vivo digestibility. Aquaculture, Vol. 256, 414-422.

- 25- Guzman, C., Gaxiola, G., Rosa, C. and Torre-Blanco, A., 2001.** The effect of dietary protein and total energy content on digestive enzyme activities, growth and survival of *Litopenaeus setiferus* post larvae. Aquaculture Nutrition, Vol. 7, 113-122.
- 26- Hajra, A., Ghosh, A. and Mandal, S.K., 1988.** Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn *Penaeus monodon* juveniles. Aquaculture, Vol. 71, 71-79.
- 27- Hari, B. and Madhusoodana Kurup, B., 2003.** Comparative evaluation of dietary protein levels and plant-animal protein ratios in *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture Nutrition, Vol. 9, 131-137.
- 28- Hernandez, C., Olvera-Novoa, M.A., Aguilar-Vejar, K., Gonzalez-Rodriguez, B. and Abdo de la parra, I., 2008.** Partial replacement of fish meal by porcine meat meal in practical diets for pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, Vol. 277, 244-250.
- 29- Huldrych Egli, 2008.** Kjeldahl guide Buchi. Published by labortechnik AG, CH-9230 Flawil, Switzerland, pp152.
- 30- Ju, Z.Y., Forster, I.P. and Dominy, W.G., 2009.** Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, Vol. 292, 237-243.

- 31- Kuhn, D.D., Boardman, G.D., Lawrence, A.L., Marsh, L. and Flick jr., G.J., 2009.** Microbial floc meal as a replacement ingredient for fish meal and soybean protein in shrimp feed. *Aquaculture*, Vol. 296, 51-57.
- 32- Kureshy, N. and Davis, D.A., 2002.** Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, Vol. 204, 125-143.
- 33- Lim, C., Beames, R.M., Eales, J.G., Prendergast, A.F., Mcleese, J.M., Shearer, K.D. and Higgs, D.A., 1997.** Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, Vol. 3, 269-279.
- 34- Lim, C. and Dominy, W.G., 1990.** Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture*, Vol. 87, 53-63.
- 35- Mendoza, R., De dios, A., Vazquez, C., Cruz, E., Ricque, D., Aguilera, C. and Montemayor, J., 2001.** Fish meal replacement with feather – enzymatic hydrolyzates co – extruded with soybean meal in practical diets for the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, Vol. 7, 143-151.

- 36- Patnaik, S., Samocha, T.M., Davis, D.A., Bullis, R.A. and Browdy, C.L., 2006.** The use of HUFA-rich algal meals in diets for (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition, Vol. 12, 395-401.
- 37- Piedad-Pascual, F., Cruz, E.M. and Sumalangcay jr.A., 1990.** Supplemental feeding of *Penaeus monodon* juveniles with diets containing various levels of defatted soybean meal. Aquaculture, Vol.89, 183-191.
- 38- Richard, L., Surget, A., Rigolet, V., Kaushik, S.J. and Guerden, I., 2011.** Availability of essential amino acids, nutrient utilization and growth in juvenile black tiger shrimp *Penaeus monodon* following fishmeal replacement by plant protein. Aquaculture, Vol. 322-323, 109-116.
- 39- Rivas-Vega, M.E., Goytortua-Bores, E., Ezquerro-Brauer, J.M., Salazar-Garcia, M.G., Cruz-Suarez, L.E., Nolasco, H. and Civera-Cerecedo, R., 2006.** Nutritional value of cowpea (*Vigna unguiculata*) meals as ingredients in diets for pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Food Chemistry, Vol. 97, 41-49.
- 40- Samocha, T.M., Davis, D.A., Saoud, I.P. and De bault, k., 2004.** Substitution of fish meal by co-extruded soybean poltry by product meal in practical diets for the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, Vol. 231, 197-203.

- 41- Smith, L.L., Lee, P.G., Lawrence, A.L. and Strawn, k., 1985.** Growth and digestibility by three sizes of (*Penaeus vannamei*) : effect of dietary protein level and protein source. Aquaculture, Vol. 46, 85-96.
- 42- Sookying, D. and Davis, D.A., 2011.** Pond production of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed high levels of soybean meal in various combinations. Aquaculture, Vol. 319, 141-149.
- 43- Suarez, J.A., Gaxiola, G., Mendoza, R., Cadavid, S., Garcia, G., Alanis, G., Suarez, A., Faillace, J. and Cuzon, G., 2009.** Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) . Aquaculture, Vol. 289, 118-123.
- 44- Sudaryono, A., Hoxey, M.G., Kailis, S.G. and Evans, L.H., 1995.** Investigation of alternative protein sources in practical diets for juvenile shrimp, *Penaeus monodon*. Aquaculture, Vol. 134, 313-323.
- 45- Sudaryono, A., Tsvetnenko, E. and Evans, L.H., 1999.** Evaluation of potential of lupin meal as an alternative to fish meal in juvenile (*Penaeus monodon*) diets. Aquaculture Nutrition, Vol. 5, 277-285.
- 46- Swick, R.A., Akiyama, D.M. and Creswell, D.C., 1995.** Use of soybean meal and synthetic methionine in shrimp feed. American Soybean Association, 11P.

- 47- Tacon, A.G.J., 1987.** The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - A training manual. 1.The essential nutrients. Fao field document, project GCP/RLA/075/ITA, field document NO.2, Brasilia, Brazil. 117P.
- 48- Yang, Y., Xie, S., Lei, W., Zhu, X. and Yang, Y., 2004.** Effect of replacement of fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal in diets on the growth and immune response of *Macrobrachium nipponense*. Fish and Shellfish Immunology, Vol. 17, 105-114.

Abstract

Effects of different levels of energy and protein sources on the growth performance, feeding, survival rate and the chemical body composition of juvenile pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

The present study was carried out in order to establish an economical effective diet for the pacific white shrimp in the southern part conditions of Iran. With the consideration of three dietary energy levels (E1=262, E2=312, E3=362 kcal 100 g⁻¹ diet) and six ratios of fish meal (FM) to soybean meal (SBM) [(P1=100%FM+0%SBM, P2=80%FM+20%SBM, P3=60%FM+40%SBM, P4=40%FM+60%SBM, P5=20%FM+80%SBM, P6=0%FM+100%SBM)], 18 experimental diets (with 36% crude protein) were prepared. Completely randomized design was used to assign 54 polyethylene 300 litre round tanks provided by aeration and flow through water system and was stocked by 19 juvenile as 3 replicates to each treatment. Shrimps average weight was about 0.77 grams at the start. After 56 days culture period, maximum growth and nutritional performances were observed in the P6E1 treatment (containing 100% soybean meal and 262 kcal 100 g⁻¹ diet) and P5E1 treatment (containing 80% soybean meal and 262 kcal 100 g⁻¹ diet). Also the highest survival rate of the shrimps was observed in the P1E1, P1E2, P3E3 and P5E3 treatments.

Additionally interactive effect of different protein ratios and energy levels had significant difference on body protein, fat, fiber and ash contents ($P<0.05$). Results of the present study suggest the possibility replacement of at least 80% of dietary fish meal by soybean meal in the diet of pacific white shrimp in the conditions of southern part of Iran.

Key words: pacific white shrimp, juvenile, soybean meal, fish meal.

Prepared by: Tirdad maghsoudloo